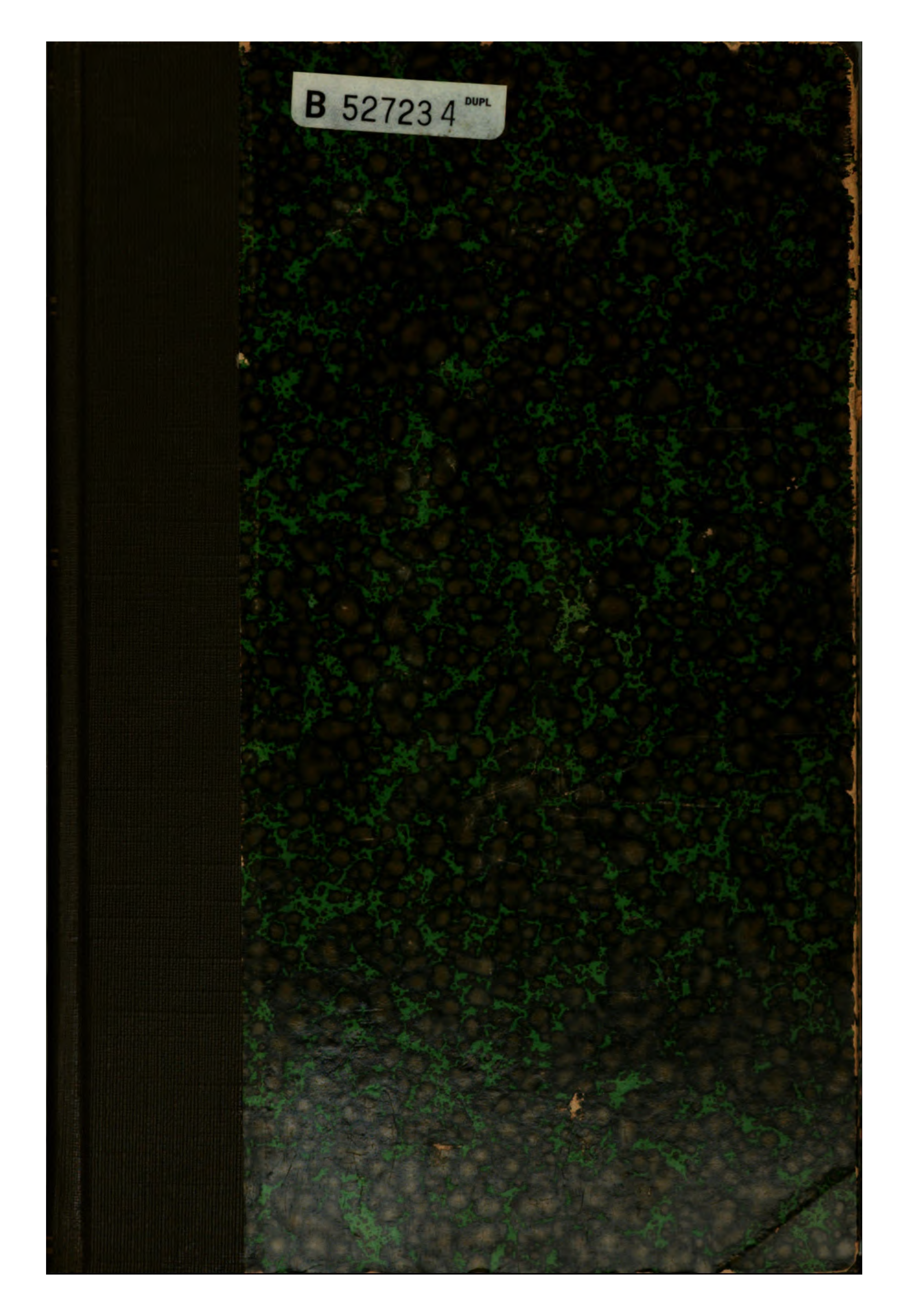


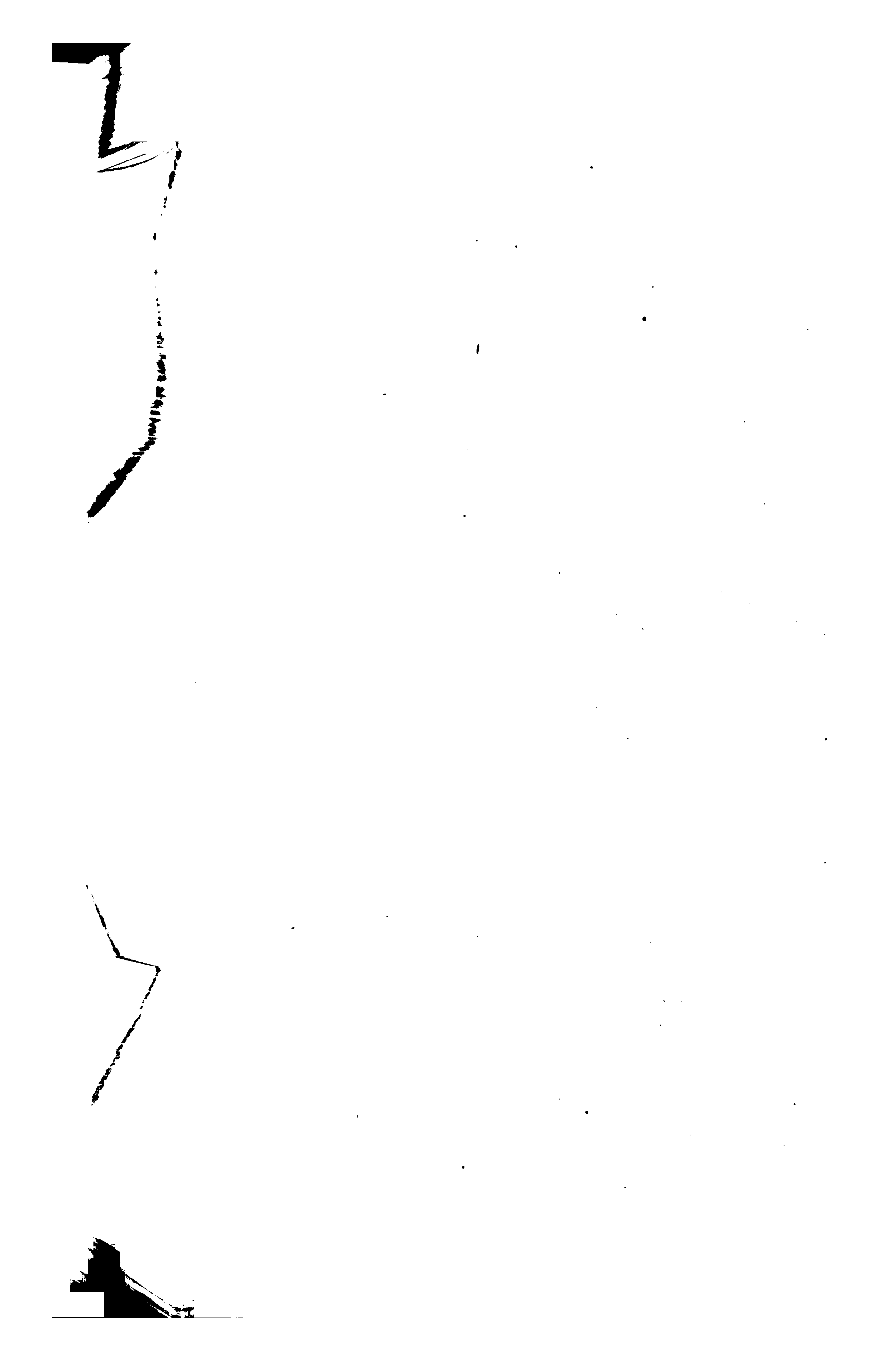


1837
ARTES
SCIENTIA
VERITAS
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
TUEBOR
CIRCUMSPICE





OTTO HARRASSOWITZ



VERHANDLUNGEN

DES

NATURWISSENSCHAFTLICHEN VEREINS

IN

KARLSRUHE.

ZEHNTER BAND.

1883 BIS 1888.

KARLSRUHE.
DRUCK UND VERLAG DER G. BRAUN'SCHEN HOFBUCHHANDLUNG.
1888.

gen.

INHALT.

Vorbericht.

Sitzungsberichte.

Abhandlungen.

Namensverzeichniss

Anhang.

Berichtigungen.

Band V, 1871, S. 35, Zeile 5 und 21 von oben, sowie S. 36, Zeile 1 und 17 von unten bis Zugstörung statt „Zugströmung", ferner auf S. 37, Zeile 21 von oben zugstörend statt „zugströmend".

Band IX, 1883, S. XX, Zeile 13 von oben lies 27. Mai 1881 statt „4. Mai 1887".

VORBERICHT.

Das Gesammtwirken von 1862 bis 1888.

Mit dem vorliegenden X. Band seiner Verhandlungen schliesst der Naturwissenschaftliche Verein in seiner gegenwärtigen Form eine 26jährige Thätigkeit ab. Ueber seine Geschichte ist bereits in der 100. Vereinssitzung (Band VI) eine Mittheilung gemacht worden; es möge heute, dem üblichen Bericht über die Vorgänge seit Ausgabe des letzten Bandes vorangehend, ein kurzer Ueberblick über sein Gesammtwirken gegeben werden.

Die Zahl der Mitglieder, welche bei Gründung des Vereins im Jahr 1862 67 betrug, hat sich bis auf 122 erhoben, ziemlich stationär in den letzten Jahren. Im Gesammten waren dem Verein 265 Personen beigetreten, davon verlor derselbe 143 und zwar durch den Tod 40, durch Wegzug 61, aus anderen Gründen 42.

Es wurden 357 Sitzungen gehalten, im Mittel der Jahre nahe 14 (genau 13,7; bis zum Sommer 1870 fand monatlich 1 Sitzung statt, von da an 2, mit Unterbrechung in den Hochschulferien; bis zum Jahr 1870 betrug das jährliche Mittel der Sitzungen 9, von da an 16 Sitzungen).

Der mittlere Besuch seit der 86. Sitzung im Sommer 1871, von wo an Aufzeichnungen gemacht wurden, betrug 27,3 Personen, in Steigerung bis 1880 (35 Personen); seitdem wieder eine kleine Abnahme, ohne Zweifel als Wirkung mehrerer anderer inzwischen gegründeter Vereine (anthropologischer, geographischer, Kolonial-Verein), so dass in den beiden letzten Jahren die mittlere Besuchszahl erreicht wurde.

Seine Königliche Hoheit der Grossherzog beehrte seit 1879 den Verein 16 Mal durch Besuch in den Sitzungen.

In den 357 Sitzungen wurden 673 Thema's in längeren

und kürzeren Vorträgen behandelt.*) Es fallen davon auf Astronomie 23, Mathematik, Mechanik, Geodäsie 57, Physik (reine und technische) 165, Meteorologie, Hydrographie, Physik der Erde 41, Chemie (reine und technische) 82, Technik (im Allgemeinen) 35, Mineralogie und Geologie 106, Botanik 22, Land- und Forstwirthschaft 14, Zoologie 17, Medicin, Hygiene, Physiologie 56, Anthropologie, Völkerkunde, Alterthumskunde 10, Erdbeschreibung, Reisen 16, Geschichtliches 4, Unterrichtswesen und Organisation 4, Berichte über Versammlungen, Ausstellungen 13, Verschiedenes (Philosophie, Aesthetik, Musik, Kunst) 4.

Die Vorträge wurden von 99 Mitgliedern und 11 (zumeist auswärtigen) Gästen gehalten, so dass ein Mitglied auf 2,7 sich activ betheiligte; auf je eines der vortragenden Mitglieder fallen im Mittel nahe 7 Vorträge, mit Schwankungen von 1 bis 81. Am Schlusse dieses Bandes ist ein alphabetisches Namensverzeichniss der Vortragenden mit Bezeichnung aller von ihnen behandelten Thema's beigefügt.

In 10 Bänden mit Beginn vom Jahre 1864 sind die Verhandlungen des Vereins veröffentlicht; den Sitzungsberichten schliessen sich 49 grössere Abhandlungen an, welche von 33 Mitgliedern verfasst wurden; letztere sind ebenfalls am Schlusse dieses Bandes in alphabetischer Folge verzeichnet, mit Angabe von Thema.

Durch Austausch seiner Veröffentlichungen mit denen anderer Vereine und Stellen, deren Zahl gegenwärtig 135 beträgt, sowie durch Zusendung von Privaten hat der Verein eine stattliche werthvolle Bibliothek erlangt; auf anderem Wege werden Werke nicht erworben. Im VI. Band 1873 sind alle bis dahin in den Tauschvertrag getretenen Stellen

*) Bei der Zusammenstellung nach Disciplinen konnte es in manchen Fällen zweifelhaft erscheinen, wohin ein Vortrag zu versetzen sei; mancher konnte ebenso wohl bei Mechanik wie bei Physik, ein anderer bei Zoologie oder Physiologie etc. seine Stelle finden; die Zahlensummen würden bei anderer Klassificirung jedoch nur geringe Veränderung erfahren haben. Unter Technik wurde alles dasjenige genommen, was nicht als technische Physik oder Chemie anzusehen war. Zur technischen Physik wurden alle Anwendungen der Elektricität gerechnet sowie die Kraftmaschinen. Gletscher in ihren gegenwärtigen Bildungen wurden bei Hydrographie aufgezählt, in ihren vorgeschichtlichen bei Geologie.

mit Angabe ihrer Publikationen, sowie die Privatzusendungen verzeichnet. Die folgenden Bände enthalten die Neuzugänge.

Der Verein besitzt zur Zeit ein Vermögen von 17 385 M. in Staatspapieren (abgesehen vom Kassenbestand). Seine Mittel sind seither vorzugsweise zur Bestreitung des Aufwandes für Herausgabe der „Verhandlungen“ verwendet worden, ferner für Lokalmiethe, Anzeigen, die Unkosten, welche der Tauschverkehr und der Einband der Werke verursacht. In einigen Fällen wurden Zuschüsse zur Vornahme wissenschaftlicher Arbeiten gewährt, sowie besondere Beiträge als Unterstützungen und für ein Denkmal (214. 223. 334. 346. Sitzung).

Beglückwünschungsadressen wurden an drei hervorragende Gelehrte und an fünf Gesellschaften gesendet (209. 224. 257. 294. 347. Sitzung).

Im Jahre 1882 wurden die Statuten neu berathen (269. Sitzung); der Abdruck derselben findet sich im IX. Band. Eine kleine Aenderung wurde in der 301. Sitzung beschlossen.

Vorgänge von 1883 bis 1888.

Das Lokal.

Kurz vor Ausgabe des letzten Heftes seiner Verhandlungen (Juli 1883) hatte der Verein ein neues Lokal, den kleinen Saal des Museums, für seine Sitzungen gewählt. Dasselbe wurde dem Zwecke wohl entsprechend befunden und wird für die Folge beibehalten werden.

Ueberblick über die Sitzungen.

	1883/84	1884/85	1885/86	1886/87	1887/88
Zahl der Sitzungen	16	13	13	14	12
Gesammter Besuch	467	447	430	381	307
Mittlerer Besuch	29	34	33	27	26
Zahl der Vorträge	34	34	27	31	32
Astronomie	2	2	2	2	3
Mathematik, Mechanik, Geodäsie	2	4	3	2	1
Physik (reine und technische)	6	9	4	7	5
Meteorologie, Hydrographie	2	5	7	5	3

	1883/84	1884/85	1885/86	1886/87	1887/88
Chemie (reine und technische) .	3	3	1	3	2
Technik (im Allgemeinen) . . .	3	—	2	2	1
Mineralogie und Geologie . . .	12	6	—	3	4
Botanik	1	4	3	1	2
Land- und Forstwirthschaft . .	—	1	—	—	1
Zoologie	1	1	—	1	1
Medicin, Hygiene, Physiologie . .	—	1	1	1	3
Anthropologie, Völker- u. Alterthumskunde	—	—	2	3	2
Erdbeschreibung, Reisen . . .	—	—	—	1	1
Geschichtliches	—	—	1	—	1
Unterrichtswesen, Organisation .	—	—	1	—	1
Berichte über Versammlungen, Ausstellungen	2	—	—	—	—
Verschiedenes (Phylosophie, Aesthetik, Musik, Kunst)	—	—	—	—	1

In den Jahren 1884 bis 1888 beehrte Seine Königliche Hoheit der **Grossherzog** den Verein wiederholt mit Seinem Besuch.

Adressen und Beglückwünschungen.

Aus Anlass des 50jährigen Bestehens des ersten Telegraphen wurde an Herrn Professor W. **Weber** in Göttingen eine Adresse gerichtet (294. Sitzung). Auch wurde die oberhessische Gesellschaft für Natur- und Heilkunde in Giessen, sowie der naturwissenschaftliche Verein in Hamburg (347. Sitzung) zu ihren Stiftungsfesten beglückwünscht.

Statutenänderung.

Es wurden einige Aenderungen getroffen in Bezug auf die Ernennung von Ehrenmitgliedern und die Ankündigung der Sitzungen (301. Sitzung).

Bewilligung von Beiträgen.

Zur Vornahme wissenschaftlicher Arbeiten wurden in drei Fällen Beiträge von 200, 300, und 200 M. bewilligt (334. und 346. Sitzung).

Kassenstand im Jahre 1883/84.

I. Des Naturwissenschaftlichen Vereins.

Einnahme.

1. Kassenrest 1882/83 . . .	ℳ	885. 50	
Mehrbestand bei Uebernahme der Kasse	„	3. 84	
2. Beiträge von 126 Mitgliedern	„	630. —	
Ein nachträglich gezahlter Beitrag	„	5. —	
3. Zinsen, einschliesslich derjenigen von Vermögen ad II.	„	601. 24	
			ℳ 2125. 58

Ausgabe.

1. Dienergehalt, Abschriften, Porti, Insertionen etc. .	ℳ	201. 21	
2. Staats- und Gemeindesteuern	„	26. 91	
3. Lokalmiethe	„	46. —	
4. Druck von Heft IX. . . .	„	728. 74	
5. Für Adressen und Diplome	„	21. 20	
6. Ein Bücherschaft	„	14. —	
7. Kassenrest am 5. Mai 1884	„	1087. 52	
			ℳ 2125. 58

II. Des ehemaligen Vereins für wissenschaftliche Belehrung.

Einnahme.

1. Kassenrest 1882/83 . . .	ℳ	315. 32	
Mehrbestand bei Uebernahme der Kasse	„	1. 36	
	ℳ	316. 68	
2. Für 1 gezogene Obligation M. 300. — abzügl. Kosten	„	299. 50	
			ℳ 616. 18

Ausgabe.

Keine.

Kassenrest			ℳ 616. 18
1. Vermögen von I. am 5. Mai 1884:			
a. Baar	ℳ	1087. 52	
b. Staatspapiere . . .	„	8985. 72	
			ℳ 10073. 24

Uebertrag .		ℳ	10073. 24
2. Vermögen von II. am 5. Mai 1884:			
a. Baar	ℳ 616. 18		
b. Staatspapiere . . .	„ 5571. 43		
		ℳ	6187. 61
Gesammtvermögen am 5. Mai 1884 . .		ℳ	16260. 85
gegen des am 9. April 1883		„	16057. 97
somit Zunahme 1883/84		ℳ	202. 88

Kassenstand im Jahre 1884/85.

I. Des Naturwissenschaftlichen Vereins.

Einnahme.

1. Kassenrest 1883/84 . . .	ℳ 1087. 52		
2. Beiträge von 121 Mitgliedern	„ 605. —		
3 noch ausstehende Beiträge	„ 15. —		
3. Zinsen, einschliesslich derjenigen von Vermögen ad II.	„ 586. 03		
noch ausstehende Zinsen .	„ 51. 43		
		ℳ	2344. 98

Ausgabe.

1. Dienergehalt, Abschriften, Porti, Insertionen etc. .	ℳ 209. 93		
2. Staats- und Gemeindesteuern	„ 26. 56		
3. Lokalmiethe	„ 120. —		
4. Für Buchbinderarbeiten . .	„ 91. 10		
5. Für gekaufte Obligation M. 700. — + Stückzinsen und Kosten	„ 733. 07		
6. Kassenrest am 11. März 1885	„ 1164. 32		
		ℳ	2344. 98

II. Des ehemaligen Vereins für wissenschaftliche Belehrung.

Einnahme.

1. Kassenrest	ℳ 616. 18		
		ℳ	616. 18

Ausgabe.

1. Für gekaufte Obligation M. 300. — + Stückzinsen und Kosten	ℳ	314. 18	
2. Kassenrest am 11. März 1885	„	302. —	
			ℳ 616. 18

1. Vermögen von I. am 11. März 1885:			
a. Baar	ℳ	1164. 32	
b. Staatspapiere . . .	„	9685. 72	
			ℳ 10850. 04
2. Vermögen von II. am 11. März 1885:			
a. Baar	ℳ	302. —	
b. Staatspapiere . . .	„	5871. 43	
			ℳ 6173. 43
Gesammtvermögen am 11. März 1885. .			ℳ 17023. 47
gegen das am 5. Mai 1884			„ 16260. 85
somit Zunahme 1884/85			ℳ 762. 62

Kassenstand im Jahre 1885/86.

I. Des Naturwissenschaftlichen Vereins.

Einnahme.

1. Kassenrest 1884/85 . . .	ℳ	1164. 32	
2. Beiträge von 119 Mitgliedern	„	595. —	
Ein rückständiger Beitrag .	„	5. —	
3. Zinsen, einschliesslich derjenigen von Vermögen ad II.	„	596. 07	
Noch ausstehende Zinsen .	„	51. 43	
			ℳ 2411. 82

Ausgabe.

1. Dienergehalt, Abschriften, Porti, Insertionen, etc. .	ℳ	179. 03
2. Staats- und Gemeindesteuern	„	26. 56
3. Lokalmiethe	„	84. —
4. Für Bücher und Karten . .	„	37. 65
	ℳ	327. 24

Uebertrag .	*M.* 327. 24	
5. Ausgaben der Erdbebenkommission	*M.* 276. 32	
6. Für angekaufte M. 1000. — Obligation + Stückzinsen und Kosten	„ 1066. 50	
7. Kassenrest am 30. April 1886	„ 741. 76	
		M. 2411. 82

II. Des ehemaligen Vereins für wissenschaftliche Belehrung.

Einnahme.

Keine.

Ausgabe.

Keine.

Kassenrest wie im Vorjahr . . . . . . *M.* 302. —

1. Vermögen von I. am 30. April 1886:		
a. Baar	*M.* 741. 76	
b. Staatspapiere . . .	„ 10685. 72	
		M. 11427. 48
2. Vermögen von II. am 30. April 1886:		
a. Baar	*M.* 302. —	
b. Staatspapiere . . .	„ 5871. 43	
		M. 6173. 43
Gesammtvermögen am 30. April 1886 .		*M.* 17600. 91
gegen das am 11. März 1885		„ 17023. 47
somit Zunahme 1885/86		*M.* 577. 44

Kassenstand im Jahre 1886/87.

I. Des Naturwissenschaftlichen Vereins.

Einnahme.

1. Kassenrest 1885/86 . . .	*M.* 741. 76	
2. Beiträge von 123 Mitgliedern	„ 615. —	
3. Zinsen, einschliesslich derjenigen von Vermögen ad II.	„ 678. 83	
		M. 2035. 59

Ausgabe.

1 Dienergehalt, Abschriften, Porti, Insertionen etc. .	ℳ	182. 26	
2. Staats- und Gemeindesteuern	„	24. 09	
3. Lokalmiethe	„	48. —	
4. Für Bücher und Karten .	„	—. —	
5. Beitrag an die Antropologische Kommission . . .	„	200. —	
6. Gekaufte Preuss. 4 % Staatsanleihe M. 1000. — + Stückzinsen und Kosten .	„	1053. 15	
7. Kassenrest am 30. April 1887	„	528. 09	
			ℳ 2035. 59

II. Des ehemaligen Vereins für wissenschaftliche Belehrung.

Einnahme.

1. Kassenrest von 1885/86 .	ℳ	302. —	
2. Eine gekündigte 4 % Obligation der Stadt Karlsruhe fl. 100	„	171. 43	
			ℳ 473. 43

Ausgabe.

Keine.

Kassenrest am 30. April 1887 . . . . ℳ 473. 43

1. Vermögen von I. am 30. April 1887:			
a. Baar	ℳ	528. 09	
b. Staatspapiere . . .	„	11685. 72	
			ℳ 12213. 81
2. Vermögen von II. am 30. April 1887:			
a. Baar	ℳ	473. 43	
b. Staatspapiere . . .	„	5700. —	
			ℳ 6173. 43

Gesammtvermögen am 30. April 1887 . .	ℳ 18387. 24
gegen das am 30. April 1886	„ 17600. 91
somit Zunahme 1886/87	ℳ 786. 33

Kassenstand im Jahre 1887/88.

I. Des Naturwissenschaftlichen Vereins.

Einnahme.

1. Kassenrest von 1886/87 .	M.	528. 09		
2. Beiträge von 122 Mitgliedern à 5 M. und ein rückständiger Beitrag vom Vorjahr	„	615. —		
3. Zinsen, einschliesslich derjenigen von Vermögen ad II.	„	695. 44		
4. Zinsen und Conto-Corrent an der Bad. Bank	„	8. 42		
5. Eine ausgelooste Obligation	„	300. —		
			M.	2146. 95

Ausgabe.

1. Dienerschaft, Abschriften, Porti, Inserate etc. . .	M.	211. 81		
2. Staats- und Gemeindesteuern	„	26. 21		
3. Lokalmiethe	„	88. 36		
4. Bücher, Karten, Clichés, Einbände etc.	„	139. 50		
5. Beitrag an Dr. v. Rebeur Paschnitz . M. 300. — Beitrag an die Anthropol. Kommission M. 200. —	„	500. —		
6. 3 Stück 4 % Preuss. Consols nom. M. 800. — à 107^{10} + Zinsen und Kosten . .	„	861. 90		
7. Kassenrest am 30. April 1888	„	319. 17		
			M.	2146. 95

II. Des ehemaligen Vereins für wissenschaftliche Belehrung.

Einnahme.

Kassenrest von 1886/87 . . . . M. 473. 43

Ausgabe.

Keine.

Kassenrest am 30. April 1888. . . . . M. 473. 43

Kassenrest ad I.	M 319. 17	
Kassenrest ad II.	„ 473. 43	
ergibt den Gesammtkassenrest von . .		M 792. 60
wovon baar in Kasse .	M 221. 88	
bei der Bad. Bank . .	„ 570. 72	
		M 792. 60
Vermögensstand am 30. April 1888:		
ad I. bei der Bank und baar		M 319. 17
Staatspapiere wie im Vorjahre	M 11685. 72	
Abgang	„ 300. —	
	M 11385. 72	
Zugang	„ 800. —	
		M 12185. 72
		M 12504. 89
ad II. bei der Bank und baar	M 473. 43	
Staatspapiere wie im Vorjahre	„ 5700. —	
		M 6173. 43
		M 18678. 32
am 30. April 1887		„ 18387. 24
somit Zunahme in 1887/88		M 291. 08

Bibliothek.

Der Naturwissenschaftliche Verein steht gegenwärtig mit 135 Stellen im Austausch der Veröffentlichungen. Neu zugegangen in den Verkehr seit Ausgabe des Heftes IX sind 22. Es sind die folgenden:

Bergen (Norwegen). Bergens Museum. Aarsberetning for 1886.

Brüssel. Société Malacologique. Annales. Vom Bd. XI. 1876 an.

Chapel Hill (North-Carolina). Elisha Mitchell Scientific Society. Journal. Vol IV. 2. 1887 an.

Cordoba (Rep. Argent.) Academia nacional de Ciencias de la republica Argentinia. Boletin. Von Bd. VI. 1884 an.

Davenport (Jowa. U. S. A.). Academy of natural sciences. Procedings. IV. 1882/84.

Düsseldorf. Naturwissenschaftlicher Verein. Mittheilungen. Von I. 1887 an.

Frankfurt a. O. Naturwissenschaftlicher Verein des Regierungsbezirks Frankfurt a. O. Monatliche Mittheilungen. Von I. 1883/84 an.

Gent. Naturwetenschappelyk's Genootschap. Natura, Moonatschrift vor Naturwetenschappen. I. Jahrg. 1883.

Graz. Verein der Aerzte in Steiermark. Mittheilungen. Von XVIII. 1881 an.

Greifswalde. Geographische Gesellschaft. Jahresberichte. Von II. 1883 an.

Karlsruhe. Centralbureau für Meteorologie nnd Hydrographie. Meteorologische Beobachtungen in Deutschland 1882 u. ff.

Leipa. Nordböhmischer Excursionsklub. Mittheilungen. Vom VI. Jahrg. 1883 an. — Klima von Leipa, 1884. Das Kummergebirge, von F. Wurm 1887. — Graf J. Kinsky, von A. Pandler 1885. — Excursionsbüchlein für das nördliche Böhmen, 1885.

Mexico. Observatorio astronomico nacional de Tacubaya. Anuario. Von VIII. 1888 an.

Melbourne. Public library, Museums, and National Gallery of Victoria.

Minnesota. The geological and natural history survey of Minnesota. Annual report. Von I. 1872 an.

Philadelphia. Academy of natural sciences. Proceedings. Von 1877 an.

San Francisco. California Academy of Sciences. Bulletin. Vol. II. No. 6. 7. 1887.

Stettin. Verein für Erdkunde. Jahresberichte. Von I. 1883 an.

Venedig. Notarisia. Commentarium physiologicum. Von I. 1886 an.

Wernigerode. Naturwissenschaftlicher Verein des Harzes. Schriften. Von I. 1887 an.

Wien. K. k. Naturhistorisches Hofmuseum. Annalen. Jahresbericht. Von I. 1865 an.

Wien. Naturwissenschaftlicher Verein der Universität. Mittheilungen. I. 1882/83.

Besondere Einsendungen.

a. Von Gesellschaften und Stellen:

Von der königl. Universität in Christiania:

The norwegian north-atlantic expedition 1876—78. XI. Zoology, Asteroidea by Danielssen and Koren. 118 S., 15 Taf., 1 Karte. 1884. XII. Pennatulida by Danielssen and Koren. 83 S., 12 Taf. und 1 Karte. 1884. XIII. Spongiadae by Hansen. 25 S., 7 Taf., 1 Karte. 1885. XIV. a. und b. Crustacea I by Sars. 200 S., 21 Taf., 1 Karte. 1885. XV. Crustacea II. 96 S. mit 1 Karte. 1886. XVI. Mollusca II., by Friele. 44 S., 6 Taf.. 1886. XVII. Alcyonida by Danielssen. 169 S., 23 Taf., 1 Karte. 1887. XVIII. a. u. b. The North Ocean, ils depth, temperature and circulation. 212 S., 48 Taf. 1887.

Udgivet af den norske Gradmaalingskommission. Heft 1 bis 4. 1882/85. Tabellen.

Publication der norwegischen Kommission der europäischen Gradmessung. Geodätische Arbeiten I. 1882. II. 1880. III. 1882. IV. 1885. V. 1887.

Krystallographisk-Chemiske Undersogelser af Hiortdahl. 45 S. Christiania. 1881.

Silurfossiler og pressede konglomerater i Bergensskifrene af Reusch. 152 S. Kristiania. 1882.

Lakis kratere og kavastromme af Helland. 40 S., 2 Taf. Kristiania. 1886.

J. Hofmann. Flora des Isargebiets von Wolfratshausen bis Deggendorf. 377 S. (8°.) Landshut 1883. (Vom Bot. Verein in Landshut.

Naturf. Gesellschaft in Freiburg. Festschrift der 56. Versammlung deutsch. Naturf. gewidmet. 167 S. (8°.) Freiburg 1883.

W. Kobelt. Reiseerinnerungen aus Algerien und Tunis. 480 S. (8°.) Frankfurt a. M. 1885. (Von der Senk. Ges.)

Naturf.-medic. Verein in Heidelberg. Festschrift zur Feier des 500jährigen Bestehens der Ruperto-Carola. 180 S. (gr. 8°.) Heidelberg 1886.

Naturwiss. Verein in Hamburg. Festschrift zur Feier des 50jährigen Bestehens. (4°.) Hamburg 1887.

A. Luiz. Klimatische Verhältnisse von Marburg. 45 S. (8°.) Marburg 1886. (Von der Ges. z. Bef. d. Nat.)

A. O. Kihlmann. Beobachtungen über die periodischen Erscheinungen des Pflanzenlebens in Finnland. 97 S. (4°.) Helsingfors 1886. (Von der Sc. p. F. u. Fl. Fen.)

G. Stenzel. Rizodendron Oppoliense Göpp. 30 S. (8°.)

Beobachtungen über Gewitter in Bayern, Württemberg und Baden während der Jahre 1885 und 1886. 14 S. u. 20 S. (4°.) Vom Centralb. für Met. u. Hydr. in Karlsruhe.

F. McCoy. Natural history of Victoria. Prodromus of the Zoologie of Victoria, or figures and descriptions of the living species of all classes of the Victorian indigenous Animals. (gr. 8°.) 15 Hefte mit je 10 Tafeln (1878 bis 1887). Die ersten 10 Hefte (100 Tafeln mit Inhalt) bilden den I. Band. Melbourne und London (von Public library etc. in Melbourne).

O. Pirmez. Jours de solitude. 414 S. (8°.) Paris 1883. (Von der Acad. royale de Bruxelles.)

b. Von Privaten:

L. Rütimeyer. Rathsherr Peter Merian. 61 S. (4°.) Basel 1883. (Von Oberbibl. Dr. Sieber.)

J. H. Kloos. Studien im Granitgebirge des südl. Schwarzwaldes. 66 S. (8°.) Stuttgart 1884.

F. v. Sandberger. Ueber den Bernhard-Gang bei Hausach und ein neues Mineral. 6 S. (4°.) 1887.

G. Fr. Föhr. Die Phonolithe des Hegaus. 42 S. (8°.) Würzburg 1883. (Von Prof. Sandberger.)

Fr. Pecher. Beiträge zur Kenntniss der Wasser aus den geschichteten Gesteinen Unterfrankens. 76 S. (8°.) Würzburg 1887. (Von Prof. Sandberger.)

E. Garthaus. Mittheilungen über die Triasformation im nordöstlichen Westfalen. 69 S. (8°.) Würzburg 1886.

M. Honsell. Die Hochwasser-Katastrophe am Rhein im Nov. und Dez. 1882. 27 S. (8°.) Berlin 1883.

M. Honsell.. Der natürliche Strombau des deutschen Oberrheins. 22 S. (8°.) Berlin 1887.

D. Kelling (Klingel). Ueber die Zustandsbedingungen der

Flüssigkeiten und Gase sowie über den Aether. 56 S. (8°.) Karlsruhe 1886.

H. Eck. Bericht der Württembergischen Erdbebenkommission. 89 S. (8°.) Stuttgart 1887.

Ph. Platz. Die Hornisgrinde. 40 S. (8°.) Karlsruhe 1885.

Vogelgesang. Gaea von Mannheim. 45 S. (4°.) Mannheim 1886.

W. Jordan. Die Gr. bad. Haupt-Nivellements mit den Anschlüssen an die Nachbarstaaten. 81 S. (4°.) Karlsruhe 1885.

Ch. E. Putmann. Elephant pipes in the Museum of the Academie of natural Sciences Davenport, Jowa. 38 S. (8°.) Davenport 1885.

Vorstand.

In der Generalversammlung am 13. März 1885 wurden in den Vorstand für den statutenmässigen Zeitraum von 2 Jahren die seitherigen Mitglieder und Herr Baudirektor Honsell an Stelle des nach Tübingen berufenen Professors Braun gewählt.

In der Generalversammlung am 29. April 1887 wurde gleichfalls der frühere Vorstand wiedergewählt und Herr Hofrath Engler an Stelle des verstorbenen Hofraths Birnbaum. Der Vorstand besteht somit zur Zeit aus folgenden Herren:

1. Geh. Rath Dr. Grashof, Vorsitzender,
2. Hofrath Dr. Knop, Stellvertreter des Vorsitzenden,
3. O. Bartning, Kassierer,
4. Professor Dr. Meidinger, Schriftführer und Bibliothekar,
5. Hofrath Dr. Engler,
6. Baudirektor Honsell,
7. Geh. Hofrath Dr. Wiener.

Bewegung unter den Mitgliedern.

In der Zeit vom Oktober 1883 bis März 1888 hat die Zahl der ordentlichen Mitglieder um 30 zu- und um 31 abgenommen. Neu eingetreten sind die Herren:

Assistent Dr. H. Kast, Medicinalrath Dr. L. Arnsperger,

Privatmann O. Ammon, Assistent Dr. H. Wiener, Professor a. D. A. Weiler, Oberbaurath M. Honsell, Major a. D. E. Sievert, Assistent Dr. v. Rebeur-Paschwitz, Centralinspektor C. Sayer, Staatsrath Dr. F. Dell, Ministerialrath W. Sachs, Professor Dr. H. Hertz, Direktor Fr. Stetter, Lehramtspraktikant K. Seith, Consul H. Stiegler, Ministerialpräsident a. D. K. Grimm, Premierlieutenant A. Ferber, Bezirksthierarzt F. Kohlhepp, Thierarzt F. Hafner, Maschineningenieur R. Amthor, Forstrath Professor W. Weise, Inspektor K. Delisle, Assistent Ed. Faber, Assistent Dr. Chr. Schultheiss, Ingenieur K. Kupferschmidt, Hüttendirektor a. D. Blau, Assistent Dr. M. Endres, Stabsapotheker H. Salzmann, Professor Dr. H. Bunte, Ingenieur M. v. Tein.

Durch den Tod verlor der Verein 13 Mitglieder, nämlich die Herren:

Apotheker Leimbach († 1883),
Geh. Hofrath Döll († 1885),
Medicinalrath Schuberg († 1885),
Baudirektor Gerwig († 1885),
Telegraphenkontroleur Hoffinger († 1885),
Direktor Dr. Schröder († 1885),
Oberbaurath Sternberg († 1885),
Professor Dr. Pfaff († 1886),
Hofrath Dr. Volz († 1886),
Hofrath Dr. Birnbaum († 1887),
Bauinspektor Nottebohm († 1887),
Gartendirektor Mayer († 1887),
Oberbaurath Klingel († 1888),

sowie das Ehrenmitglied:

Herrn Professor P. Merian in Basel († 1883).

Von den 18 ausgetretenen Mitgliedern zogen, zum Theil in Folge von Berufungen, von Karlsruhe fort die Herren:

Telegraphenfabrikant Schwerd, Kaufmann Trautz, Dr. Wiener, Baupraktikant Wundt, Dr. Kloos, Inspektor Näher, Professor Braun, Professor Lehr, Dr. Barth, Ingenieur Amthor, Premierlieutenant Ferber.

Die Zahl der ordentlichen Mitglieder des Vereins beträgt bei Abschluss dieses Bandes (Mai 1888) 122 Personen.

Mitglieder-Verzeichniss.

a. Ehrenmitglieder.

Die Herren:

Hayden, J. V., United-States Geologist in Philadelphia (1883).

Moritz, Dr. A., Staatsrath in Dorpat (1864).

Sandberger, Dr. F., Professor der Mineralogie in Würzburg (1864).

Schönfeld, Dr. E., Professor der Astronomie in Bonn (1864).

Sohncke, Dr. L., Professor der Physik in München (1883).

b. Korrespondirende Mitglieder.

Herr Temple, R., Schriftsteller in Pest (1870).

c. Mitglieder.

Die Herren:

Ammon, O., Privatier (1883).

Arnsperger, Dr. L., Ober-Medizinalrath (1883).

Bär, J., Geheimerath, Direktor a. D. (1868).

Bartning, O., Privatier (1882).

Battlehner, Dr. F., Obermedizinalrath (1866).

Baur, G., Apotheker (1875).

Beinling, Dr. E., Assistent an der Technischen Hochschule (1879).

Bibliothek, Königliche, in Berlin (1882).

Bissinger, H., Baurath (1877).

Blankenhorn, Dr. A. (1869).

Blau, S., Hüttendirektor a. D. (1887).

Bopp, P., Lehrer (1882).

Bunte, Dr. H., Professor der chemischen Technologie an der Technischen Hochschule (1888).

Caroli, M., Oberbergrath a. D. (1866).

Cathiau, Dr. J. Th., Gewerbeschul-Vorstand (1876).

Cunze, Direktor der Zuckerfabrik in Waghäusel (1878).

Die beigefügten Jahreszahlen bedeuten das Jahr der Aufnahme.

Delisle, K., Oberingenieur (1886).
Dell, Dr. Fr., Staatsrath (1885).
Dieckhoff, Dr. E., Assistent an der Technischen Hochschule. (1880).
Doll, Dr. M., Obergeometer, Lehrer der praktischen Geometrie an der Technischen Hochschule (1872).
Döll, G., Apotheker (1875).
Dolletscheck, Ed., Ingenieur (1877).
Drach, A., Kulturinspektor (1881).
Edelsheim, W. Frhr. v., Kammerherr und Obersthofmeister. (1867).
Eichler, Dr. E., Assistent an der Landes-Gewerbehalle (1879).
Endres, Dr. M., Professor (1887).
Engler, Dr. K., Hofrath, Professor der Chemie an der Technischen Hochschule (1876).
Faber, Ed., Ingenieur (1886).
Gernet, K., Oberstabsarzt (1875).
Glockner, E., Steuerdirektor (1878).
Gmelin, Dr. A., Direktor a. D. (1872).
Goffin, L., Direktor der Maschinenbau-Gesellschaft (1879).
Graebener, L., Hofgärtner (1880).
Grashof, Dr. F., Geheimerath, Professor der angewandten Mechanik und der Maschinenlehre an der Technischen Hochschule (1866).
Grimm, Dr. K., Ministerialpräsident a. D. (1886).
Haass, Robert, Chemiker (1875).
Hafner, Fr., Bezirksthierarzt, veter. technischer Assistent bei Gr. Ministerium des Innern (1886).
Haid, Dr. M., Professor der Geodäsie an der Technischen Hochschule (1882).
Hardeck, Dr. F., Geheimerath (1874).
Hart, J., Hofrath, Professor des Maschinenbaues an der Technischen Hochschule (1870).
Hassenkamp, K., Apotheker (1875).
Hemberger, J., Oberbaurath (1880).
Hemberger, K., Münzmeister (1881).
Hertz, Dr. H., Professor der Physik an der Technischen Hochschule (1885).
Hildebrandt, M., Finanzrath (1881).

Hoffmann, Dr. A., Generalarzt a. D. (1862).
Hoffmann, Dr. Hugo, prakt. Arzt (1881).
Honsell, Max, Baudirektor und Professor des Wasserbaues an der Technischen Hochschule (1884).
Just, Dr. L., Hofrath, Professor der Botanik an der Technischen Hochschule (1871).
Kast, Dr. H., Assistent und Docent an der Technischen Hochschule (1883).
Kelbe, Professor Dr. W., Vorstand des Laboratoriums der chemischen Fabrik „Aktiengesellschaft für chemische Industrie Rheinau bei Mannheim" (1877).
Keller, K., Professor des Maschinenbaues an der Technischen Hochschule. (1869)
Knauer, L., Seminarlehrer (1880).
Knop, Dr. A., Geh. Hofrath, Professor der Mineralogie an der Technischen Hochschule (1866).
Kohlhepp, Fr., Bezirksthierarzt. (1886)
Kossmann, Dr. H., Hofrath (1863).
Kreglinger, K., Privatier (1862).
Kressmann, A. Th., Major a. D. (1875).
Kupferschmid, K., Ingenieur (1887).
Kusel, Dr. R., Rechtsanwalt (1866).
Lautz, R., Privatier (1862).
Leutz, F., Seminardirektor (1872).
Lorenz, W., Fabrikant (1879).
Lydtin, A., Oberregierungsrath, Landesthierarzt (1873).
Maier, A., Professor am Realgymnasium (1863).
Maier, E., Hofrath, Augenarzt (1871).
Matthiessen, Dr. B., Assistent an der Sternwarte (1888).
Mayer, V., Obergeometer a. D. (1881).
Meidinger, Dr. H., Professor, Vorstand der Grossh. Landes-Gewerbehalle und Professor der technischen Physik an der Technischen Hochschule (1865).
Molitor, Dr. F., Hospitalarzt (1862).
Nessler, Dr. J., Hofrath, Vorstand der landwirthschaftlichen Versuchsstation (1862).
Nüsslin, Dr. O., Professor der Zoologie an der Technischen Hochschule (1878).
Platz, Dr. Ph., Professor am Realgymnasium (1863).

Raupp, H., Privatier (1864).
Ravenstein, Dr. A. v., Privatier (1881).
Rebmann, E., Professor am Gymnasium (1880).
Reck, K. Freiherr v., Kammerherr, Geh. Referendär (1869).
Reutti, K. H., Gerichtsnotar (1880).
Regenauer, E. v., Präsident der Generalintendanz der Grossh. Civilliste (1868).
Richard, H., Professor der mechanischen Technologie an der Technischen Hochschule (1876).
Riffel, Dr. A., prakt. Arzt (1876).
Sachs, K., Hofapotheker (1875).
Sachs, W., Ministerialrath (1885).
Salzmann, H., Corps-Stabsapotheker (1887).
Sayer, C., Centralinspektor (1885).
Schell, A., Telegrapheninspektor (1878).
Schell, Dr. W., Geh. Hofrath, Professor der theoretischen Mechanik an der Technischen Hochschule (1868).
Scheurer, K., Hofmechaniker. (1877)
Schleiermacher, Dr. A., Assistent und Docent an der Technischen Hochschule (1881).
Schmitt, J. K., Geheimerath (1866).
Schrickel, O., Oberstabsarzt a. D. (1862).
Schröder, Dr. E., Professor der Mathematik an der Technischen Hochschule (1876).
Schrödter, M., Oberingenieur (1873).
Schuberg, K., Forstrath, Professor der Forstwissenschaft an der Technischen Hochschule (1872).
Schultheiss, Dr. Chr., Assistent für Meteorologie (1886).
Schweig, Dr. G., Geheimerath, praktischer Arzt (1862).
Schweickert, M., Oberlehrer (1873).
Seeligmann, A., prakt. Arzt (1862).
Seith, K., Lehramtspraktikant (1885).
Seneca, F., Fabrikant (1863).
Sickler, K., Hofmechaniker (1862).
Sievert, Ed., Major a. D. (1884)
Sprenger, A. E., Ministerialrath a. D. (1878).
Spuler, Dr. K., prakt. Arzt (1862).
Stetter, Friedr., Direktor (1885).
Stiegler, H., Privatier (1886).

Strack, Dr. O., Professor am Gymnasium (1876).
Stratthaus, K., Corpsrossarzt (1873).
Tein, M. v., Ingenieur (1888).
Treutlein, J. P., Professor am Gymnasium (1875).
Ullmann, Dr. K., Geheimerath (1864).
Valentiner, Dr. W., Vorstand der Sternwarte, Professor der Astronomie an der Technischen Hochschule (1880).
Wagner, Dr. E., Geh. Hofrath, Oberschulrath und Konservator der Alterthümer (1864).
Wagner, Gust., Privatier in Achern (1876).
Wagner, Th., Medizinalrath, prakt. Arzt in Karlsruhe-Mühlburg (1862).
Waltz, L., Privatier (1875).
Wedekind, Dr. L., Professor der Mathematik an der Technischen Hochschule (1876).
Weiler, Dr. Aug., Professor a. D. (1883).
Weise, W., Forstrath, Professor der Forstwissenschaft an der Tehnischen Hochschule (1886).
Wiener, Dr. Chr., Geh. Hofrath, Professor der darstellenden Geometrie an der Technischen Hochschule (1864).
Wilser, Dr. L., prakt. Arzt (1881).
Zimmer, H., Geheimerath, Generaldirektor a. D. (1875).

Für die Redaktion verantwortlich (seit Heft 5)

Der Schriftführer:

Prof. Dr. H. Meidinger.

Fortsetzung der Sitzungsberichte.

286. Sitzung am 25. Mai 1883.

Anwesend 29 Mitglieder. Vorsitzender: Herr Hofrath Dr. **Knop.**
Neu angemeldetes Mitglied: Herr Dr. Kast, Assistent am Polytechnikum.

Der Vorsitzende macht die Mittheilung, dass in Folge eines Vorstandsbeschlusses Herr Hofrath Dr. **Sohncke** in Jena zum Ehrenmitglied ernannt worden sei.

Derselbe widmet alsdann dem dahingeschiedenen Mitgliede und langjährigen Vereinskassier Herrn Medizinalrath Dr. **Homburger** einige Worte ehrenden Angedenkens. — An des Verstorbenen Stelle wird Herr Rentner **O. Bartning** zum Kassier ernannt.

Herr Prof. Dr. **Engler** berichtete über einen von ihm ausgeführten Besuch der Erdöl- und Erdwachs-Distrikte in Ostgalizien und gab im Anschluss daran einen Ueberblick über die verschiedenen Methoden der Verarbeitung und Verwendung des dort seit 1862 in grossem Massstabe ausgebeuteten Erdwachses oder Ozokerits. Dieser mehr nach seinen äusseren und physikalischen als chemischen Eigenschaften wachsartige Körper ist im Wesentlichen ein Gemisch verschiedener Kohlenwasserstoffe (wahrscheinlich der Gruppe $C^n H^{2n}$) und kommt in Galizien als häufiger Begleiter des Erdöls vor, doch nur an einer Stelle Ostgaliziens in grösserer Massenanhäufung. Bei dem Städtchen Borislav breitet er sich in und vor einem kleinen nach dem Dniestr zu sich öffnenden Thale der Karpathen in Gestalt einer linsenförmigen Einlagerung aus, welche das Erdwachs in Form von Klumpen und Adern eingelagert in Konglomeraten von Schieferthon, Sandstein und Thonmergel enthält. Die Ausbeutung geschieht meist in höchst primitiver

Weise derart, dass die einzelnen Feld- oder Haus- und Hofbesitzer (Boryslav liegt auf dem Lager) Schächte in das Erdreich graben und das Wachs herausklauben. Erst in neuerer Zeit sind grössere Gesellschaften entstanden, welche die Gewinnung durch rationellen Bergbau betreiben. Die Produktion, gegenwärtig nur etwa 500,000 kg pro Monat, hat früher schon über 1 Million kg monatlich betragen bei Preisen von 25—30 fl. östr. pro 100 kg.

Die Verarbeitung des Erdwachses kann in zweierlei Weise erfolgen: durch Destillation, wobei Benzin, Leuchtöl und Paraffin, auch Schmieröle und Vaseline resultiren, oder durch einen Bleichprozess, wodurch man den gebleichten Ozokerit, sog. Ceresin, erhält. Die letztere Verarbeitungsweise ist die häufigere; sie wird besonders in Drohobycz bei Boryslaw und in Wien, auch im übrigen Oesterreich und in Deutschland, England, Frankreich, Italien betrieben und besteht in einer Behandlung des geschmolzenen dunkelgefärbten Rohwachses mit Schwefelsäure und Entfärbungspulver (Rückstände der Blutlaugensalz-Fabrikation) in der Wärme und mechanische Trennung von dem ausgeschiedenen Säureharz und dem Entfärbungspulver meist mittelst Filterpressen. Neuere Methoden streben die Entfärbung des in leichteren Mineralölen gelösten Ozokerits mit Thierkohle ohne Schwefelsäure an.

Die grosse Aehnlichkeit des gebleichten Erdwachses mit dem Bienenwachs gab Veranlassung, letzteres durch ersteres — nicht selten in betrügerischer Absicht — zu ersetzen, was um so leichter ist, als man dem Ceresin Schmelzpunkt und Farbe des Bienenwachses, auch dessen Geruch (vermittellst etwas Honig) leicht ertheilen kann. Seine Verwendung ist demgemäss fast ganz die gleiche wie die des Bienenwachses: zur Fabrikation von Kerzen, zum Steifen von Faden und Stoffen, zur Anfertigung von Formen und Güssen etc. Auch zur Herstellung der Mittelwände künstlicher Waben, wodurch man den Bienen einen Hauptheil der Arbeit des Wabenbildens erspart, wird in neuerer Zeit das Ceresin verwendet. Als auffallendes Beispiel, wie weit man gegenwärtig auf dem Gebiete der Verfälschung vorgeschritten ist, wurde erwähnt, dass nicht blos das Bienenwachs durch Ceresin, sondern auch wieder das Ceresin durch Fichtenharz verfälscht wird.

Schliesslich wurde ein in neuerer Zeit in Amerika, im Staate Utah am Salzsee in grösserem Lager aufgefundenes Erdwachs vorgezeigt, welches bei dunkler Farbe den Schmelzpunkt 70° zeigt und wahrscheinlich durch eine Gesellschaft ausgebeutet und verwerthet werden wird.

287. Sitzung am 8. Juni 1883.

Anwesend 25 Mitglieder. Vorsitzender: Herr Hofrath Dr. **Knop.**

Herr Professor Dr. **Nüsslin** berichtete über ein neues, von demselben vor einem Jahre im Herrenwieser See aufgefundenes Urthier. Dasselbe erscheint dem unbewaffneten Auge als ein winziger Punkt; erst unter der Loupe tritt die charakteristische violette Färbung hervor. In der Ruhe von nahezu kugeliger Körperform, lebt dasselbe im Wasser zwischen den Blättchen der Torfmoose längs der Ufer des genannten See's und ist von Mai bis September anzutreffen. Seine Grösse beträgt im Durchmesser circa 0,2 mm. Zumeist gegen die Mitte des Septembers tritt es in das Ruhestadium über, indem es sich mit einer dicken braunen Kapsel umgibt und in solchem Zustande bis zum Mai des nächsten Jahres verharrt. Während dieser Winterruhe vollziehen sich zugleich innere Veränderungen, indem die violette Färbung und die meisten inneren Besonderheiten verloren gehen, während sich die Zellkerne nach und nach zu kleinen Kugeln (wahrscheinlich Keimkugeln) umbilden.

Der innere Bau des violetten Urthiers wurde eingehend geschildert, wovon an dieser Stelle nur Weniges wiedergegeben werden soll. Die Körpermasse des Thiers besteht aus einem netzmaschigen körnchenreichen Plasma, welches in den Maschenräumen kleine violette und grössere farblose Vacuolen, sowie feste Körper (Glanzkörper) und zahlreiche Nahrungsmassen (Pflanzen und Thiere) enthält. Die kleinen violetten Vacuolen, besonders zahlreich in einer subperipheren Zone vertreten, sind die Ursache der violetten Färbung des ganzen Thiers. Während des Sommers finden sich fast niemals deutliche Kerne; erst im September treten solche ziemlich gleichzeitig mit der Einkapselung auf, bald in Mehrzahl, bald vereinzelt. Sie scheinen sich in die Keimkugeln umzubilden.

Die violette Körpermasse ist von einer farblosen, äusserst dünnen, aber chemisch widerstandsfähigen Hülle umschlossen, die meistens erst bei stärkerer Mikroskopvergrösserung sichtbar wird.

Die Ortsbewegungen des violetten Urthiers kommen entweder durch abwechselnde Streckungen und Kürzungen des ganzen Körpers zu Stande, oder aber durch ein Austreten der weichen Inhaltsmasse und ein Hinfliessen derselben nach Art der gewöhnlichen Amöben, wobei oft manchfaltige Verzweigungen der Plasmamasse stattfinden.

Die Nahrungsaufnahme findet durch Umfliessen der Objecte von Seiten des Plasmas statt. Das äusserst gefrässige Thier lebt von allerlei Algen von Rhizopoden, Rotatorien und Crustaceen. Seine Winterkapsel baut es sich zumeist aus ausgeworfenen verdauten Nahrungsballen auf. Da diese Urthierform den beiden Gattungen Amphizonella und Pelomyxa nächstverwandt erscheint, gab ihm der Vortragende den Gattungsnamen Zonomyxa; als Artname wurde der Färbung wegen die Bezeichnung „Violacea" gewählt. Zur Unterstützung des Vortrags wurden lebende Exemplare und mikroskopische Präparate, sowie Zeichnungen vorgeführt.

Herr Professor Dr. **Platz** legte hierauf einige seltenere Mineralien aus dem Gneis des Bellenwaldes bei Gengenbach vor. Der Gneis enthält dort körnige hornblendreiche Einlagerungen, in welchen reichlich dünne Schichten, bestehend aus einem Gemenge von Wollastonit und Kalkspath, eingelagert sind; ebenso enthält derselbe Nester eines grosskörnigen Gemenges von Feldspath und Quarz. In diesen Bänken liegen ferner: röthlicher Granat, Vesuvian, Titanit, öfters in grossen Krystallen, Augit in grünen Körnern und Prechnit. Es ist dies dieselbe Mineralkombination, wie sie sich bei Auerbach an der Bergstrasse und bei Pfaffenreuth in Oesterreich findet; im Schwarzwald wurde Vesuvian und Wollastonit bisher noch nicht gefunden. Die Gesteine sind durch einen Steinbruch gut aufgeschlossen und die Mineralien in reichlicher Menge dort zu finden. In der Nähe liegen auch einige graphitführende Schichten im Gneis.

Herr Hofrath Dr. **Knop** legte weiterhin einen von ihm im Jahre 1847 auf Anregung Wöhler's gefertigten galvano-

plastischen Abdruck einer Daguerreotypie vor, welcher sich bis auf die heutige Zeit gut erhalten hat. Das Bild der Silberplatte hatte dabei nicht merklich gelitten, während das Bild auf der Kupferplatte sehr schön in warmem Kupferton hervortritt.

Herr Professor Dr. **Meidinger** machte sodann Mittheilung von einer eigenthümlichen Beleuchtungserscheinung, welche derselbe am Pfingstsonntag auf dem Aussichtsthurm des Merkur bei Baden beobachtet hatte. Eine halbe Stunde etwa vor Sonnenuntergang warfen die beiden Spitzen des Staufengebirges, dessen höhere gerade den Namen Merkur führt, auffallend verschieden gefärbte Schatten auf den tiefer nach Südosten liegenden Bergrücken, der gleichförmig mit Tannen bedeckt ist. Der Schatten des Merkur war dunkler, etwas bläulich, während der des kleinen Staufen mehr grau erschien. Die Erscheinung wurde bis zum Verlassen des Thurmes, kurz vor Sonnenuntergang, beobachtet. Eine Erklärung konnte nicht gegeben werden, vielleicht gelingt sie anderen Besuchern des berühmten Aussichtspunktes, wenn sich ihnen die Erscheinung wiederholt. Zum Schlusse zeigte Herr Professor **Meidinger** noch die Bruchstücke eines Trinkbechers aus Hartglas vor, welcher seit langen Jahren in der Landes-Gewerbehalle ausgestellt gewesen war und Tags zuvor ohne irgend einen Anlass im verschlossenen Glasschrank in zahllose Körner und Splitter zersprungen war. Es knüpften sich hieran von verschiedenen Seiten Bemerkungen über die Eigenschaften und Verwendbarkeit des durch rasche Kühlung hergestellten harten Glases.

288. Sitzung am 22. Juni 1883.

Anwesend 25 Mitglieder. Vorsitzender: Herr Hofrath Dr. **Knop.**

Herr Direktor Dr. **H. Schröder** theilte mit, dass Professor Pettersson in Stockholm, auf Nordenskjölds Veranlassung, Untersuchungen über die Eigenschaften von Wasser und Eis ausgeführt, und im zweiten Bande der wissenschaftlichen Arbeiten aus Anlass der Vega-Expeditionen veröffentlicht hat. Diese Untersuchungen haben mit einer bis dahin noch niemals erreichten Genauigkeit und mit bewunderungswürdigem Scharfsinn stattgefunden und sehr folgenreiche Resultate ergeben.

Wir können hier nur ein Paar der wichtigsten Ergebnisse kurz berühren. Eis aus möglichst reinem Wasser dehnt sich, von zwanzig Grad unter Null bis zwei Grad unter Null erwärmt, ganz gleichförmig aus. Von zwei Grad etwa bis ein Viertel Grad unter Null nimmt seine Ausdehnung ab, und von etwa ein Viertel Grad unter Null bis zum Schmelzpunkt Null Grad zieht sich das Eis beträchtlich zusammen. Es ist wahrscheinlich, dass sich absolut reines Wasser von niederer Temperatur bis zum Schmelzpunkt erwärmt ganz gleichförmig ausdehnen würde; aber der kleinste Salzgehalt, der niemals absolut zu vermeiden ist, bewirkt schon eine merkliche Erniedrigung des Schmelzpunkts und in dessen Nähe beim Erwärmen eine Zusammenziehung statt Ausdehnung des Eises. Die Verminderung der Ausdehnung und die Zusammenziehung in Folge weiterer Erwärmung beginnt schon bei um so niedrigerer Temperatur und ist um so beträchtlicher, je salzreicher das Eis ist, und diese schliessliche Zusammenziehung beim Erwärmen bis zum Schmelzpunkt ist viel beträchtlicher, als die vorausgehende Volumvergrösserung bis zum Beginn jeder Zusammenziehung. Bei hinreichend niederer Temperatur, so lange die Ausdehnung des Eises durch Erwärmen gleichförmig bleibt, ist alles Eis ein harter und spröder Körper. Von der Temperatur an, bei welcher derselbe sich verkleinert, und namentlich, wenn sie in die erwähnte beträchtliche Zusammenziehung übergeht, ist das Eis biegsam, weich, nimmt Eindrücke an und verhält sich gleichsam wie plastischer Thon.

Die Thatsache dieser Zusammenziehung des Eises beim Erwärmen in der Nähe des Schmelzpunktes ist wissenschaftlich neu und eröffnet ein unerwartetes Verständniss über das Verhalten und die Bewegung der Gletscher, wie über die Erscheinungen in den Eisfeldern nordischer Meere.

Weil im Gletschereis die oberen Schichten, wenn sie bis in die Nähe des Schmelzpunktes Null Grad erwärmt werden, erweichen und sich zusammenziehen, während die unteren kalten Schichten des Eises sich noch ausdehnen und hart und spröde sind, müssen Risse und Spalten in den Gletschern, unter donnerähnlichem Getöse, vorzugsweise bei

warmer Witterung, entstehen, und unter abwechselnder Erwärmung des Eises bis zum Schmelzpunkt und Wiederabkühlung desselben, also vorzugsweise im Sommer, müssen die grösseren Verschiebungen und Bewegungen des Gletschereises stattfinden.

Anders ist es bei dem salzreichen Eis der nordischen Meere. Da dasselbe je nach seinem Salzgehalt vom Schmelzpunkt ab bis zu zehn und mehr Grad unter Null bei der Abkühlung sich ausdehnt, so entstehen hier die grössten Druckkräfte bei eintretender Kälte. Die untersten, im Wasser eingetauchten Schichten des Eises behalten die Temperatur des Schmelzpunkts, während die oberen Schichten, welche abgekühlt werden, sich in bedeutendem Grade ausdehnen. Es müssen dadurch ungeheure Pressungen entstehen. Sobald die Temperatur soweit abgekühlt ist, dass die oberen Schichten hart und spröde werden, müssen durch die Pressungen überall Risse und Spalten sich bilden, und die zerklüfteten Eismassen schieben sich übereinander und thürmen sich zu förmlichen Eisbergen auf. Ein von Packeis eingeschlossenes Schiff wird dabei unvermeidlich zerdrückt und ist unrettbar verloren.

Pettersson's Untersuchungen haben zu eben so lehrreichen Ergebnissen über die chemische Natur des Eises geführt, welche die bisher allgemein herrschenden Ansichten wesentlich berichtigen. Man nahm bisher allgemein an, dass aus salzhaltigem Wasser reines Eis auskrystallisire. Diese Ansicht widerlegt Pettersson. Guthrie hat 1875 nachgewiesen, dass bei Temperaturen unter Null eine sehr grosse Anzahl von Molecülen Wassers mit gewissen Salzen zu festen Körpern erstarrt, die er Kryohydrate nennt. Pettersson hat nun festgestellt, dass das Meereis nicht als homogener Körper zu betrachten, sondern etwa einem krystallinischen Gestein, wie der Granit zu vergleichen, und ein inniges krystallinisches Gemenge von reinem Eis mit verschiedenen Kryohydraten zu betrachten ist. Die letzteren nehmen ein etwas kleineres Volum ein, als das reine Eis, und sie sind es, welche durch ihre Erstarrung die beträchtliche Ausdehnung des Meereises, wenn es unter dem Schmelzpunkt erkaltet wird, verursachen. Mit dem Eis erstarren aus dem Meerwasser vorzugsweise

die schwefelsauren Salze, während die Chloride, deren Kryohydrate erst bei viel niedrigeren Temperaturen sich bilden, aus dem Meereis, beim Wechsel der Temperatur, durch die geschilderten dabei waltenden Druckkräfte allmälig ausgeschieden werden. Altes Polareis ist daher relativ reich an Sulfaten und arm an Chloriden.

Es knüpfte sich eine sehr lebhafte und lehrreiche Diskussion an diesen Vortrag, an welcher sich ausser dem Vortragenden vorzugsweise die Herren Professoren **Meidinger**, **Braun**, **Knop** und **Engler** betheiligten.

289. Sitzung am 6. Juli 1883.

Anwesend 16 Mitglieder. Vorsitzender: Herr Hofrath Dr. **Knop**.

Herr Professor Dr. **Meidinger** zeigte aus der Sammlung der Landesgewerbehalle einige neue Lampenschirme vor, welche aus einem mit einem Silberspiegel bedeckten Hohlglas hergestellt sind. Dieselben werfen im Vergleich mit den gewöhnlichen Metallspiegeln ein weisseres Licht zurück; dabei zeigt sich die zurückgestrahlte Wärme bedeutend vermindert; das letztere kann sich nur dadurch erklären, dass die unsichtbaren Wärmestrahlen von dem Glas beim zweimaligen Durchdringen desselben grossentheils absorbirt werden. Der Versuch gab die Eigenthümlichkeiten der neuen Schirme deutlich zu erkennen; dieselben werden vom Publikum, insbesondere für Ladenfensterbeleuchtung, gewiss beifällig aufgenommen werden.

290. Sitzung am 19. Oktober 1883.

Anwesend 41 Mitglieder. Vorsitzender: Herr Geh. Rath Dr. **Grashof**. Neu angemeldete Mitglieder die Herren: Medicinalrath Dr. L. Arnsperger, Otto Ammon, Dr. H. Wiener.

Herr Professor Dr. **Braun** machte Mittheilungen über die Wiener elektrische Ausstellung. Er besprach spezieller die Maschinen zur Erzeugung des elektrischen Stroms: von Gramme, Siemens, Schwerd, Fein, Jürger, Schuckert, Edison, Brush, Bürgin, Ganz.

Hierauf berichtete Herr Professor Dr. **Valentiner** einiges Nähere über den am 1. September d. J. von Brooks in New-York entdeckten Kometen. Die Erscheinung ist von besonderer Wichtigkeit, weil sich herausgestellt hat, dass der Komet mit dem des Jahres 1812 identisch ist, also nach einem Zeitraum von nahe 71 Jahren zu uns zurückkehrte. Damals konnte der Komet wegen seiner geringen Helligkeit und dem ungünstigen Stande nur wenige Wochen beobachtet werden, so dass die Bestimmung der Bahn nicht sehr sicher erschien. Encke nahm indessen einige Jahre später eine gründliche Bearbeitung des gesammten Materials vor und fand, dass der Komet sich in einer Ellipse von $70^2/_3$ Jahr Umlaufszeit bewegen müsse, wobei freilich eine Unsicherheit um etwa 3 Jahre blieb. In Folge dessen ist der Himmelskörper den Astronomen jetzt nicht unerwartet erschienen. Erst Ende Januar wird er sein Perihel erreichen und bis dahin an Helligkeit zunehmen. Zur Zeit ist er noch sehr schwach, aber es steht zu erwarten, dass er im Dezember dem blossen Auge sichtbar und im Januar sogar ziemlich hell werden wird. Dann wird er aber in seinem Lauf stark nach Süden gehen und unsern Blicken entschwinden, während er auf Sternwarten der südlicheu Hemisphäre noch mehrere Monate beobachtet werden kann. Dieser Komet ist der zweite Komet mit längerer Umlaufszeit, welcher zurückgekehrt ist, der erste war bekanntlich der Halley'sche, der dritte wird in einigen Jahren erwartet, alle drei bewegen sich fast in gleicher Zeit, in über 70 Jahren, um die Sonne.

Herr Inspektor **Näher** theilte hierauf das Folgende mit: Am Hochgestade des Rheins, etwa zur Hälfte zwischen Mühlburg und Knielingen, sieht man den sandigen Abhang durch einen im Durchschnitt einen halben Meter hohen Streifen von weissem, kalkartigem Ansehen unterbrochen. Derselbe zieht sich ziemlich gleichmässig in der Mitte der Böschung, etwa 3 m unter dem obersten Rand des Hochgestades, auf eine Länge von ca. 150 m fort. Der obere Theil des Streifens besitzt eine brandartige Farbe, welche von der bis hierher durchgedrungenen Humusbrühe herrühren dürfte. Der mittlere Kern des Streifens zeigt eine dichte talgartige Masse, wie die des abgelöschten Kalkes, während der übrige Theil

eine sandigere Mischung hat. Die Knielinger Bauern sollen hier schon Kalk zum Bauen ihrer Häuser geholt haben. — Eine Erklärung für die Bildung der Schichtung kann bis jetzt nicht gegeben werden. — Die geologischen Sachverständigen des Vereins werden die Bildung einer näheren Untersuchung unterziehen.

Zum Schluss zeigte Herr Dr. **Cathiau** zwei Fischabdrücke vor, wovon einer ganz besonders schön erhalten, aus der mächtigen graublauen Fettletten-Schicht, welche bei Gelegenheit der Bahnumführung in Mainz am westlichen Tunnelausgang vor dem Münsterthor im letzten Jahre ausgegraben wurden. Nach Fr. Voltz fehlen die in den älteren Formationen häufigen Fischabdrücke im Mainzer Tertiärbecken gänzlich; dagegen fand man in jüngeren Schichten am Kästrich und auch im nahen Weisenau bereits in den 40r Jahren eine Bersche, welche Professor Herm. v. Meyer in Frankfurt Perca moguntina nannte. Die vorgelegten Exemplare sind noch nicht bestimmt. In den Thon eingestreut ist übrigens in zahlreichen Exemplaren die für das Mainzer Becken charakteristische sehr kleine Paludine: litoniella acuta Al. Br.

291. Sitzung am 2. November 1883.

Anwesend 47 Mitglieder. Vorsitzender: Herr Geh. Rath Dr. **Grashof**.
Neu angemeldetes Mitglied: Herr Professor a. D. Aug. Weiler.

Es wurde beschlossen, eine Adresse an Herrn Professor Weber in Göttingen zu senden aus Anlass des 50jährigen Bestehens des ersten Telegraphen.

Herr Professor Dr. **Braun** setzte seine Mittheilungen über die Wiener elektrische Ausstellung fort. Er besprach die Kraftübertragung, speziell die Siemens'sche elektrische Eisenbahn; ferner die Beleuchtung mit Bogen- und Glühlampen; die Akkumulatoren und Thermoketten; Galvanoplastik; Einiges aus der Ausstellung telegraphischer Gegenstände; etwas länger verweilte er bei neuen wissenschaftlichen Apparaten und Messinstrumenten, z. B. dem Siemens'schen Energiemesser, sprach dann weniges über Telephone und berührte endlich noch einige Kleinigkeiten und Kuriosa; aus der historischen Sammlung beschrieb er russische Glühlampen aus den Jahren 1872 und 1873.

292. Sitzung am 16. November 1883.

Anwesend 37 Mitglieder. Vorsitzender: Herr Geh. Rath Dr. **Grashof**.

Herr Dr. **Kloos** hielt einen Vortrag über die vulkanische Eruption und das Seebeben in der Sundastrasse.

Kurze Zeit nach der Katastrophe auf Ischia fand im fernen Ostindien eine vulkanische Eruption statt, begleitet von Erd- und Seebeben, wodurch grosse Verheerungen angerichtet wurden und denen Tausende von Menschenleben zum Opfer gefallen sind.

Die Eruption fand statt auf der kleinen unbewohnten Insel Krakatau, welche auf einer vulkanischen Querspalte ungefähr in der Mitte zwischen Java und Sumatra liegt. Als Anfang derselben ist der 21. Mai d. J. anzusehen; sie hatte aber keinen beunruhigenden Charakter bis zum 26. August, als der Vulkan von 840 m Höhe in ein Stadium erhöhter Wirksamkeit trat, welche jedoch bereits am nächsten Tage damit endete, dass der Berg in sich zusammenstürzte und sammt dem grössten Theile der Insel unter die Meeresobfläche verschwand.

Während der Eruption wurden glühende Schlacken, Asche und Bimstein in kolossalen Mengen ausgeworfen. Die Asche fiel bis über Batavia hinaus, eine Entfernung von 150 km, und verursachte dort eine Zeitlang vollständige Finsterniss.

Auf der Spalte entstanden neue Krater, welche aber bald wieder verschwanden. Uebrig geblieben sind nur zwei neue Inseln nördlich von Krakatau — auch haben sich die Tiefenverhältnisse des Meeres an dem noch übrig gebliebenen Theile desselben völlig geändert. Der Schifffahrt in der Sundastrasse erwachsen hieraus jedoch weiter keine Schwierigkeiten.

Die Verheerungen wurden angerichtet durch die Fluthbewegung des Meeres. Dieselbe äusserte sich einmal durch Anschwellungen, welche an der Südküste von Sumatra, namentlich an den Punkten, welche in der Verlängerung der vulkanischen Spalte liegen, Ueberschwemmungen anrichteten, dann durch mehrere Fluthwellen, wodurch alle Ortschaften an der Westküste Java's und zum Theil auch an der Nordküste zerstört wurden.

Diese Fluthwellen erreichten die enorme Höhe von 30 m, überflutheten plötzlich den niederen Küstensaum Java's über eine Erstreckung von über 60 Kilometer und liessen bis zum steilen Abfall des Hochlandes nichts zurück wie einzelne Riesenstämme des indischen Feigenbaumes, während die Kokosnusspalm-Anpflanzungen sämmtlich zerstört und ausgerottet wurden.

Während durch diese Ereignisse nur wenige Europäer das Leben verloren, so werden die getödteten Eingeborenen und Chinesen nach Tausenden gezählt. Von den jetzt stattfindenden Erhebungen werden erst genaue Zahlen erwartet. Die Hauptorte, welche vollständig wegrasirt wurden, sind Tjeringin und Anjer an der Westküste Java's, letzterer Ort mit 3000 Einwohnern; Telok Betong auf Summatra mit 10,000 Einwohnern, von denen die Hälfte um's Leben kamen.

Die Fluthbewegung regt zu sehr interessanten wissenschaftlichen Fragen an. Die Wellen lassen sich an der ganzen Nordküste Java's verfolgen, sind auch an der Südküste, auf den Kleinen Sundainseln und den Molukken verspürt worden und machten sich den neuesten Nachrichten zufolge auch in Australien, auf Neuseeland und Neuholland bemerkbar. Sie bilden eine analoge Erscheinung zu der Fluthbewegung des Stillen Oceans, welche 1868 und 1877 an der Küste Südamerika's stattgefunden hat. In ähnlicher Weise, wie dort mit Erfolg geschehen ist, kann die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Wellen, aus der genauen Zeitdifferenz zwischen dem Eintreten derselben an den verschiedenen Küsten ermittelt, zur Berechnung der Meerestiefe derjenigen Theile des Oceans angewandt werden, welche von den Wellen durchschritten wurden. Eine oberflächliche Rechnung ergibt für die Wellengeschwindigkeit an der Küste Java's zwischen Anjer und Batavia die auffallend niedrige Zahl von nur 20 Kilometer pro Stunde, während die geringste Geschwindigkeit, die beim Seebeben in Iquique in Peru angegeben wird, 278 Kilometer pro Stunde beträgt. Diese geringe Geschwindigkeit wird verursacht durch die niedrige und sich allmählich verflachende Küste, indem die Wellengeschwindigkeit, auch bei lunaren Fluthwellen, bei Ebbe und Fluth, mit der Tiefe des Meeres ab- und zunimmt.

Ueber die Ursachen der Fluthbewegung sind wir auf Muthmassungen angewiesen. Während die successiven Anschwellungen des Meeres durch die heftigen Stösse zu erklären sein dürften, welche das Ausströmen von Gasen und Asche aus dem Krater zur Folge hatten und die sich im Meereswasser summirten, so lassen sich die langen ausserordentlich hohen Fluthwellen nur dann verstehen, wenn man eine Dislokation auf einer längeren Spalte voraussetzt, und ist das Schüttergebiet wahrscheinlich auf der vulkanischen Querspalte selbst zu suchen.

Da die Eruption auf Krakatau nicht die einzige Aeusserung vulkanischer Kraft in der Vulkanreihe der südlichen Inselgruppe gewesen ist, sondern auch andere Vulkane auf Java und Sumatra zunehmende Wirksamkeit zeigen, so ist es nicht unmöglich, dass die Katastrophe von Krakatau nur das Vorspiel weiterer vulkanischer Ausbrüche bildet.

Herr Professor Dr. **Braun** machte dann noch eine kurze Mittheilung über den Wärmeeffekt verschiedener Lichtquellen.

293. Sitzung am 30. November 1883.

Anwesend 24 Mitglieder. Vorsitzender: Herr Geh. Rath Dr. **Grashof.**

Herr Direktor Dr. **Schröder** hielt einen Vortrag über eine Reihe von merkwürdigen Resultaten, zu welchen nach und nach die genaue Beobachtung der Erstarrungspunkte oder Schmelzpunkte flüssiger Lösungen geführt hat. Schon 1788 erkannte Blagden, dass jede Lösung eines Salzes in Wasser den Erstarrungspunkt des Wassers erniedrigt und dass für ein und dasselbe Salz die Erniedrigung des Erstarrungspunktes der aufgelösten Salzmenge proportional ist. 6 g in 100 g Wasser aufgelöst erniedrigen also um sechsmal soviel Grade, als 1 g Salz in 100 g Wasser gelöst. 1861 und 1862 nahm Rüdorff im Laboratorium von Magnus in Berlin diese Versuche wieder auf. Er verbesserte sehr die Beobachtungsmethode, bestätigte das Blagden'sche Gesetz und zeigte, dass aus der beobachteten Erniedrigung des Erstarrungspunktes zu erkennen ist, ob ein Salz als wasserfreies oder als Hydrat sich in der Lösung befindet. Ein paar Jahre vorher hatte Wüllner, ebenfalls im Laboratorium

von Magnus, nachgewiesen, dass auch die Spannkraft der Wasserdämpfe bei einer gegebenen Temperatur um eine der aufgelösten Menge eines Salzes proportionale Anzahl Millimeter erniedrigt wird und dass daraus zu erkennen ist, ob das Salz als wasserfreies oder als Hydrat sich in der Lösung befindet. 1871 zeigte De Coppet, dass auch die Erniedrigung der Temperatur der grössten Dichtigkeit des Wassers der aufgelösten Menge eines Salzes proportional ist. Er stellte ferner die merkwürdige Thatsache fest, dass man für Salze, welche einer chemisch übereinstimmenden Gruppe angehören, die nämliche Erniedrigung des Erstarrungspunktes erhält, wenn man sie berechnet für die Auflösung des Gewichtes eines Moleculs jedes Salzes in 100 g Wasser. Bis dahin waren nur Salzlösungen in Wasser untersucht. Raout in Grenoble hat 1882 und 1883 diese Untersuchungen auch ausgedehnt auf Lösung organischer Verbindungen der mannigfaltigsten Art, nicht nur in Wasser, sondern auch in organischen Lösungsmitteln, wie Ameisensäure, Essigsäure, Benzol, Nitrobenzol u. s. w. Er stellte die allgemeine Thatsache fest, dass die Lösung einer kleinen Menge jedes Körpers den Erstarrungspunkt jedes Lösungsmittels erniedrigt, so dass man sagen kann, von zwei Proben eines Körpers ist stets diejenige die chemisch reinste, welche den höchsten Erstarrungspunkt oder Schmelzpunkt hat. Ebenso stellte er, wenigstens für organische Verbindungen, die allgemeine Thatsache fest, dass ein Molecul eines Körpers, in 100 Molecul eines organischen Lösungsmittels aufgelöst, den Erstarrungspunkt des Lösungsmittels stets um den nämlichen Bruchwerth eines Grades erniedrigt und dass für die wenigen Körper, welche davon eine Ausnahme machen, diese Erniedrigung nahe genau die Hälfte beträgt. Für die Salzlösungen in Wasser ergeben sich für diese Erniedrigung nach des Vortragenden Berechnungen aus den Rüdorff'schen Beobachtungen Werthe, welche sich wie die Zahlen 1, 2, 3 und 4 verhalten.

Hierauf sprach Herr Professor **Treutlein** über die Art und Weise, wie man sich am einfachsten den vom rechtwinkeligen Dreieck giltigen Pythagoräischen Lehrsatz und die Pythagoräische sowohl wie die Platonische Regel zur Angabe von rationalen Seitenzahlen rechtwinkeliger Dreiecke entstanden

denken kann. Der Vortragende schilderte zuerst die seitherigen, auf arithmetischer Grundlage sich aufbauenden und die Summation von Reihen benützenden Erklärungsversuche und gibt dann einen eigenen, welcher sich eng an die Pythagoräische Denk- und Lehrweise anschliesst und die Benützung von Rechensteinen voraussetzt. Betreffs weiterer Ausführung sei auf den in der „Zeitschrift für Math. u. Phys." erschienenen Aufsatz des Vortragenden verwiesen.

Herr Professor Dr. **Meidinger** gab zum Schluss eine Schilderung des Verlaufs des merkwürdigen Lichtphänomens, welches nach Untergang der Sonne am südwestlichen Himmel Abends zuvor (29. November), ähnlich den drei vorhergehenden Tagen, bei uns (wie in einem grossen Theil von Europa) beobachtet wurde. Der Himmel war fast wolkenlos, nur ein schwacher Schleier zeigte sich hin und wieder. Um halb 5 Uhr, etwa 10 Minuten nach Sonnenuntergang, fing der Himmel an im Südwesten bis nahe zum Zenith und zur Hälfte des Horizontes hell zu werden und mit weiss bis weissgelber Farbe zu leuchten; die Gegend erschien dadurch in einem magischen Licht. Der fast blendende Glanz steigerte sich bis etwa 20 Minuten vor 5 Uhr und nahm dann langsam ab, während der Ton mehr in's Gelbe überging und sich nach dem Horizont niedersenkte. Gegen 5 Uhr erschien der Horizont bis zu nicht grosser Höhe geröthet, wie etwa sonst bald nach Sonnenuntergang. Man beobachtete dann über dem östlichen Horizont eine rosa Färbung des Himmels, die nach dem Zenith anstieg, dann fing auch der westliche Himmel an sich in grosser Höhe röthlich zu färben, und während nun die Nacht rasch vorschritt und überall die Laternen brannten, bildete sich das Phänomen zum zweiten Male aus, jetzt aber war der Himmel in rother Gluth, so dass der Anschein eines eminenten Feuers erweckt wurde. Etwa 20 Minuten nach 5 Uhr war die Erscheinung am brillantesten, sie mochte den Himmel etwa von Süden über Westen nach Norden bis zu einer Höhe von 60 Grad einnehmen. Allmählich nahm dann die Intensität und Ausdehnung ab, der Schein wurde dunkler und um 6 Uhr bei voller Nacht verschwanden die letzten Spuren genau im Westen, da also, wo die Sonne um diese Stunde unter dem Horizont stand.

294. Sitzung am 14. December 1883.

Anwesend 22 Mitglieder. Vorsitzender: Herr Geh. Rath Dr. **Grashof.**

Der Vorsitzende liest die Adresse vor, welche seitens des Vorstandes in Ausführung des Beschlusses in der Sitzung vom 2. November an Herrn Professor Weber in Göttingen gerichtet wurde; dieselbe hat folgenden Wortlaut:

Hochgeehrter Herr Professor!

Ein halbes Jahrhundert ist verflossen, seitdem Sie in Gemeinschaft mit Gauss den ersten auf grössere Entfernung im praktischen Betrieb sicher wirkenden Telegraphen errichtet haben. War derselbe auch lediglich zur Förderung unsrer wissenschaftlichen Kenntnisse bestimmt, so fanden sich in ihm gleichwohl schon alle Bedingungen vereinigt, die ihn befähigten, auch den Bedürfnissen des Verkehrs zu entsprechen. Hat er seine ursprüngliche Form in einigen Fällen doch bis auf den heutigen Tag beibehalten!

Vergönnt ist es Ihnen noch gewesen, Zeuge der ausserordentlichen Umwälzungen zu sein, welche sich an die Erfindung des elektrischen Telegraphen, sowie an die mit ihm und durch ihn erst so betriebssicher sich entwickelnden Eisenbahnen knüpfen. Unser ganzes Leben, das private, das gesellige, das geschäftliche, das politische hat sich geändert. Das Dasein gestaltete sich reicher, Neubildungen der verschiedensten Art wurden angebahnt und theilweise durchgeführt.

Wohl geziemt es uns, der Männer zu gedenken, die in uneigennützigem Streben die Hülfsmittel zu einem Fortschritt der Menschheit vorbereitet haben, wie er sich auch nur annähernd zu keiner Periode vollzogen hat. Hoch stehen Sie, hochverehrter Herr Professor, durch Ihre wissenschaftlichen Leistungen und wird Ihr Name stets unter den Ersten genannt werden, welche unser Vaterland schmücken und auf die wir mit Stolz blicken.

Gestatten Sie unserm Verein, sich zu einem der Dolmetscher zu machen, durch welche Ihnen Kunde von den Gefühlen wird, die alle Gebildete unseres Vaterlandes Ihnen gegenüber, insbesondere im Hinblick auf das gegenwärtige Jahr, beseelen müssen. Nehmen Sie unsere Glückwünsche

entgegen, dass Sie dieses Jubeljahr des ersten Telegraphen rüstigen Körpers und frischen Geistes erleben konnten. Möchte es Ihnen vergönnt sein, noch lange in Gesundheit des Daseins und des Blicks auf den Fortschritt der Kultur sich zu erfreuen.

Im Namen des Naturwissenschaftl. Vereins in Karlsruhe:

Der Vorstand.

Herr Professor Weber erwiderte hierauf das Folgende:

Der Naturwissenschaftliche Verein in Karlsruhe hat die Gewogenheit gehabt, durch verehrliches Schreiben seines Vorstands mich an die Zeit zu erinnern, in welcher vor 50 Jahren mir vergönnt gewesen ist, an der Seite von Gauss die ersten erfolgreichen Versuche elektrischen Telegraphirens anzustellen, welche von Anderen verfolgt und praktisch weiter ausgebildet zu der allgemeinen Verbreitung des gegenwärtigen Telegraphenwesens geführt haben.

Für die mir hiedurch gütigst erwiesene Aufmerksamkeit und Anerkennung unserer damaligen Bestrebungen verfehle ich nicht, dem hochverehrlichen Vereine meinen schuldigen Dank ganz ergebenst abzustatten.

Göttingen, den 10. Dezember 1883.

Wilhelm Weber.

Herr Professor Dr. **Meidinger** hielt einen Vortrag über die Kunstbronzen mit Rücksicht auf das Material, aus welchem dieselben hergestellt sind, und die Entwicklung, welche die Fabrikation derselben genommen hat. Der Name „Bronze" bezeichnet ursprünglich ein Gemisch von Kupfer und Zinn, welches je nach dem Verhältniss der beiden Metalle von verschiedenem Farbenton (weiss, weissgrau, graugelb, gelb, gelbroth) sein kann und durch Anlaufen an der Luft noch weitere (dunklere und auch grünliche) Töne, sog. Patina, annimmt. Der Begriff wurde in unsern Zeiten bei den die Wohnung schmückenden kleinen Kunstgegenständen auf alles übertragen, was einen ähnlichen metallischen Lüstre hat, nur unterscheidet man echte Bronze, unechte Bronze

und bronzirte Waaren. Echte Bronze besteht gegenwärtig fast ganz aus einem Gemisch von Kupfer und Zink, mit nur wenig Zinn, oft ohne solches; die Legirung giesst und ciselirt sich besser als die reine Kupfer-Zinnlegirung und kann ähnlichen Farbenton erhalten. Unechte Bronze besteht aus Zink, welches galvanisch mit Messing oder auch Kupfer überzogen wurde. Bronzirte Waaren können aus beliebigem Material hergestellt sein (Gips, Thon, Eisen etc.), sie erhalten einen Anstrich und darauf einen Ueberzug mit einem feinen Metallpulver, sog. Bronzepulver, das in allen Farbentönen bereitet wird. Die echte Bronze wurde in den ersten Jahrzehnten unseres Jahrhunderts fast allgemein vergoldet, erst mit Quecksilber, dann galvanisch, ebenso wurde der Zinkguss behandelt — nur in ganz geringem Grade findet das heute noch statt. Später wurde ein Patina in verschiedenen halbmatten Tönen künstlich gebildet. Um die Mitte des vorigen Jahrzehnts kam das blank polirte Messing von grünlich-gelbem Tone auf den Markt, das von den Franzosen als Cuivre poli bezeichnet und unter diesem Namen allgemein bekannt wurde; es ist heute der Modeton der Bronze. Echte und unechte Bronze lassen sich äusserlich nicht von einander unterscheiden; es bestehen jedoch grosse Preisunterschiede zwischen beiden, da der Zinkguss an sich billiger ist und sich leichter vollendet herstellen lässt als die Kupferlegirung. Letztere besitzt grössere Haltbarkeit, einen höheren inneren Werth. Die bronzirten Waaren sind am billigsten, ein geübtes Auge kann dieselben leicht von Bronze unterscheiden. Den feinsten Bronzewaaren ebenbürtig sind solche, welche man aus galvanoplastischem Kupfer fertigt, sie werden auch ähnlich äusserlich behandelt (patinirt); nahestehend sind auch die Eisenguss-Artikel, die eine Zeitlang angestrichen und bronzirt, dann ähnlich den Zinkguss-Waaren galvanisch patinirt wurden, jetzt jedoch zumeist in einem grauen oder grauschwarzen, die Eisenfarbe zeigenden Ton behandelt werden.

Der Vortrag wurde durch Vorzeigen einer grossen Zahl von Metallkompositionen und ausgeführten Kunstgegenständen unterstützt, welche theils aus den Sammlungen der Landes-Gewerbehalle und des Polytechnikums stammten, theils von hiesigen Geschäften freundlichst zur Verfügung gestellt waren.

295. Sitzung am 4. Januar 1884.

Anwesend 13 Mitglieder. Vorsitzender Herr Geh. Rath Dr. **Grashof.**

Herr Professor Dr. **E. Schröder** sprach über eine eigenthümliche Wirkung der Veredelung, welche an mitgebrachten Pflanzenexemplaren zur Anschauung gebracht wurde. — So wenig das Verfahren der Veredelung und speziell des Pfropfens in der Natur begründet erscheint, indem dieselbe solches niemals spontan vornimmt, möchten wir doch in unsern heutigen Kulturzuständen dieses Verfahrens kaum entrathen. Bekannt ist z. B., dass die aus den Apfelkernen auch der edelsten Aepfelsorten gezogenen Bäume sämmtlich in den gemeinen Holzapfel zurückschlagen, sich daher nur noch zu Wildlingen, d. i. als Unterlage für darauf zu pfropfende Edelreiser, eignen, zu diesem Zweck aber auch von Gärtnern in grosser Zahl herangezogen zu werden pflegen. Der Verzicht auf die Methode des Pfropfens würde also unter anderm uns mit einem Schlage der meisten unserer feineren Baumobst-Sorten berauben. Die Veredelung scheint in der That zu bewirken, dass gewisse Rasseneigenthümlichkeiten des Edelreises eine vortheilhafte Steigerung erfahren, die in bestimmtem Sinne gesteigerten Qualitäten als solche forterhalten werden. Für diese Thatsache beabsichtigt der Vortrag einen recht augenscheinlichen Beleg beizubringen. Zu Veredlungsversuchen empfiehlt sich ganz besonders die Familie der Cactusgewächse Es werden zunächst die wichtigeren Gattungen dieser Familie zur Sprache gebracht. Als gewissermassen am Rande derselben, nämlich anderweitigen Blattpflanzen am nächsten stehend, ist die Gattung Peirescia hervorzuheben, sodann die Gattung der Opuntien oder Feigendisteln: beides die einzigen Vertreter der Familie, welche Blätter entwickeln (die bei den letztern allerdings nur klein und walzenförmig sind, auch bald abfallen). Die von Handelsgärtnern am meisten verwendete Unterlage ist die „Stachelbeere der Antillen“ (Peirescia aculeata), obwohl eigentlich eine Schlingpflanze, doch wegen ihrer starken Holzbildung besonders geeignet, auch schwerer wiegende Pfropflinge zu tragen. Durch ihre schönen gelblichweissen endständigen Blüthen von 2 Zoll Durchmesser würde sie schon für sich verdienen, kultivirt zu werden, wenn es

überhaupt in unsern Breiten gelänge, sie zum Blühen zu bringen. Aehnlich dient auch die Peirescia spathulata, sowie der Cereus Macdonaldii sehr häufig als Unterlage, seltener ein Phyllocactus (Ph. Ackermanni). Als Edelreis werden gewöhnlich die mancherlei schönen Spielarten von Epiphyllum truncatum verwendet. Auf dem vorgewiesenen Exemplar befinden sich neben beblätterten Zweigen des Wildlings (P. a.) deren mehrere, wovon eines in Blüthe. Neben diesem und dem zierlichen E. Russelianum aus dem Orgelgebirge Brasiliens wird auch noch eine Epiphyllum-Species vorgezeigt, die man äusserst selten antrifft, das E. coccineum. In Veredelung auf der Peirescia zeigt es blattförmige, fleischige, weisslichgrüne und sehr durchscheinende Stengelglieder von gegen 2 Zoll Länge, grösser als die des E. truncatum; die Blüthe dagegen ist kürzer als die des letztern, zinnoberroth und mehr radförmig (Blüthezeit Februar bis März). Das eigenthümlichste Merkmal ist ein dichter Kamm von gelblichbraunen Bürstenhaaren von 1 bis 2 cm Länge am Ende jedes Stengelgliedes. Die wurzelechte Pflanze zeigt dagegen meist vier- oder fünfkantige Stengelglieder nur ungefähr von Erbsengrösse; hier fehlen auch die kräftigen Bürstenhaare am Ende der Glieder, wogegen feine Wimperhärchen gleichmässig vertheilt auftreten. Ein Edelreis, vom wurzelechten Stock auf Cereus aufgesetzt, lässt bereits die kräftigere Entwickelung in Annäherung an die oben erwähnte normale Form erkennen; wogegen ein vom Edelreis genommener, wieder wurzelecht gepflanzter Steckling den beginnenden Rückschlag und völligen Verlust der Bürstenhaare zeigt. — In der an die Mittheilung sich knüpfenden Diskussion kommt auch die Manipulation der Pfropfung und die Wirkung des „Schröpfens“ auf die Verdickung des Stammes und das Gedeihen der Pflanze zur Sprache.

Hierauf zeigte Herr Dr. **Kloos** im Anschluss an seine früheren Mittheilungen über die vulkanische Eruption auf der Insel Krakatau in der Sunda-Strasse eine Probe vulkanischer Asche, die am 26. und 27. August v. J. in Batavia, 150 km vom Vulkan entfernt, gefallen war. Eine mikroskopische Untersuchung des feinen Pulvers hat ergeben, dass dieses im wesentlichen aus winzigen Bimsteinstücken besteht,

die aus geradlinig- oder gekrümmt verlaufenden Fäden zusammengesetzt sind, nach Art der Schlackenwolle, nur in viel kleineren Dimensionen. Diesen glasartigen Bestandtheilen beigemengt sind Bruchstücke von Feldspath, Glimmerblättchen, nebst zwei oder drei anderen Mineralien in sehr geringen Quantitäten. Die Ausbildung sämmtlicher Elemente der Asche ist in eckigen, scharfkantigen Bruchstücken. Die Asche bildet das letzte Produkt eines Aufbereitungsprozesses, dem die aus dem Krater geschleuderten Massen in den oberen Luftschichten unterlagen und dessen feinstes Residuum bis nach Batavia getrieben wurde. Eine andere vor kurzem in Heidelberg untersuchte Aschenprobe der nämlichen vulkanischen Eruption enthielt mehr der eisenreichen schweren Mineralien, jedoch ebenfalls in Bruchstücken. Sie ist daher wahrscheinlich an einem Punkte gefunden worden, der näher der vulkanischen Insel gelegen ist. Eine genaue Untersuchung dergleichen loser vulkanischen Produkte ist von Wichtigkeit, indem sie geeignet ist, uns Aufschluss zu geben über die Vorgänge im Krater und im Eruptionskanal während der Thätigkeit eines Vulkans.

296. Sitzung am 18. Januar 1884.

Unter Theilnahme Sr. Königl. Hoheit des Grossherzogs.

Anwesend 38 Mitglieder. Vorsitzender: Herr Geh. Rath Dr. **Grashof**.

Die Sitzung wurde erstmals wieder nach der schweren Erkrankung des Grossherzogs durch die Anwesenheit Sr. Königlichen Hoheit ausgezeichnet. Eine ehrfurchtsvolle und herzliche Begrüssung durch den Vorsitzenden aus diesem Anlasse, bethätigt seitens der Versammlung durch Erheben von den Sitzen, geruhte Se. Königliche Hoheit durch freundliche und seinem hohen Interesse für wissenschaftliche Bestrebungen entsprechende Worte zu erwidern.

Demnächst wurde in die Tagesordnung eingetreten und nahm zunächst der Vorsitzende, Herr Geh. Rath Dr. **Grashof**, das Wort zu einem Vortrag über Honigmann's feuerlose Dampfmaschine. In manchen Fällen des Arbeitsbedürfnisses für einen gewerblichen Betrieb kann der an und für sich als zweckmässig gebotenen Verwendung einer kalorischen Kraft-

maschine, insbesondere einer Dampfmaschine, das Bedenken der Gefährlichkeit einer Feuerung am jeweiligen Verwendungsorte, oder wenigstens der Belästigung durch die abziehenden Verbrennungsprodukte, in geringerem Masse auch durch den entweichenden Dampf entgegenstehen. Hierher gehört z. B. die Fortbewegung von Fuhrwerken auf Strassen zwischen Häusern, oder in langen Tunnels, der Transport und sonstige Arbeitsleistungen in Bergwerken. Um in solchen Fällen den Betrieb durch eine Dampfmaschine mit Vermeidung fraglicher Uebelstände zu ermöglichen, kann die Gewinnung des Arbeitsvermögens in der gewünschten verwendbaren Form an eine vom Gebrauchsorte entfernte Zentralstation verlegt werden, wo eine mit der Feuerung verbundene Gefahr oder Belästigung nicht in Betracht kommt, und es kann dann das hier produzirte Arbeitsvermögen entweder kontinuirlich dem jeweiligen Verwendungsorte zugeführt werden, oder von Zeit zu Zeit als ein in entsprechenden sog. Accumulatoren aufgespeicherter Vorrath. Nach übersichtlicher Erwähnung und Charakterisirung der hier sich darbietenden verschiedenen Methoden wandte sich der Vortragende mit besonderer Rücksicht auf den Betrieb von Strassenbahnen eingehender zu dem Verfahren, die betreffenden Lokomotiven mit solchen Accumulatoren auszurüsten, in welchen ein zu mehrstündigem Betriebe ausreichendes Arbeitsvermögen als Wärme hoch erhitzten Wassers aufgespeichert ist; die Wärme des grösseren Theils dieses Wassers dient theilweise zur Verdampfung des kleineren Theils, also zur Erzeugung des Betriebsdampfes der Maschine, so lange bis die Temperatur und entsprechende Dampfspannung auf einen gewissen Betrag gesunken ist, der eine Herstellung des ursprünglichen Zustandes an der Zentralstation erforderlich macht. An letzterer braucht sich nur eine entsprechende Kesselanlage zu befinden. Dieses System der feuerlosen Lokomotiven, 1873 von Dr. Emil Lamm auf Strassenbahnen in New-Orleans zuerst angewendet, in Frankreich von Leon Francq verbessert und auf einer Strassenbahn bei Paris ausgeführt, leidet an verschiedenen Mängeln, die seine Einführung in grösserem Umfange verhindert haben. Insbesondere ist es ein Uebelstand, dass dabei etwa das 8fache Gewicht des zu entwickelnden Dampfes an heissem Wasser als nach-

theilige Last beständig mitgeführt werden muss; auch bleibt die Belästigung durch den Abdampf der Maschine bestehen, da dessen Kondensation hier nur durch Luftkühlung in sehr unbedeutendem Masse bewirkt werden kann. In beiden Beziehungen ist nun jüngst von Herrn Moritz Honigmann, Fabrikbesitzer in Grevenberg bei Aachen, ein wesentlicher Fortschritt herbeigeführt worden mit Hilfe der bekannten Thatsache, dass durch Einleiten von Wasserdampf in Salzlösungen, Laugen oder sonstige Flüssigkeiten von beliebig hoher Siedetemperatur diese letzteren bis zum Sieden erhitzt werden können, indem die Kondensation des eingeleiteten Wasserdampfes, wie niedrig auch seine Temperatur sein mag, so lange fortgeht, bis die Siedetemperatur der Flüssigkeit erreicht ist. Dadurch ist es möglich, den Abdampf der Maschine nicht nur vollständig zu condensiren, sondern auch seine gebundene Wärme in freie Wärme von so hoher Temperatur zu verwandeln, dass dieselbe zur Heizung eines Dampfkessels, also zur Erzeugung hochgespannten Dampfes, benutzt werden kann, statt der Wärme eines grossen Ueberschusses von sonst mitzuführendem Wasser. Von verschiedenen untersuchten Flüssigkeiten ist Natronlauge von Herrn Honigmann als besonders wirksam befunden worden; ihre Siedetemperatur ist beispielsweise = 220° und 144° C. bei einem Gewichtsverhältniss von 20 und bezw. 100 Theilen Wasser auf 100 Theile Natronhydrat, so dass sie, wenn in einer jener hohen Siedetemperatur entsprechenden Konzentration in den betreffenden Kesselraum eingefüllt, etwa 80 kg Dampf auf 120 kg dieser ursprünglichen Lauge kondensiren kann, bevor ihre Siedetemperatur auf 144° gesunken und damit das Bedürfniss ihrer Abdampfung an der Zentralstation auf den ursprünglichen Konzentrationsgrad eingetreten ist. Ein ökonomischer Gewinn ist unter diesen Umständen mit dem Honigmann'schen Verfahren zwar direkt nicht verbunden, wohl aber der wesentliche Vortheil erzielt worden, mit Vermeidung der belästigenden Dampfausströmung ein gewisses disponibles Arbeitsvermögen in einer nur etwa $^1/_8$ so grossen Masse aufspeichern zu können, als es ohne den Natronkessel möglich wäre. Von Vortheil erweist sich auch die Wärme, welche durch die chemische Verbindung des Wassers mit dem Natron frei

wird; sie hat zur Folge, dass sich Stunden lang fast konstante Temperaturen des Wassers in einem geschlossenen Innenkessel und der Natronlauge in einem denselben umgebenden (nicht nothwendig geschlossenen) Aussenkessel erhalten lassen, erstere nur wenige Grad niedriger als letztere. Die Erfindung, obschon noch nicht in jeder Hinsicht praktisch erprobt, verdient Beachtung in hohem Grade.

Weiterhin legte Herr Professor Dr. **Platz** eine von ihm hergestellte geologische Karte von Baden vor, welche, im Massstabe von 1 : 400,000 ausgeführt, in dem Werke über das Grossherzogthum Baden veröffentlicht werden soll. Zur Herstellung derselben wurden hauptsächlich die geologischen Spezialkarten benützt, welche theilweise in den Beiträgen zur Statistik von der grossherzoglichen Regierung herausgegeben wurden. Die noch nicht veröffentlichten Blätter wurden dem Verfasser von der grossherzoglichen Regierung und von der fürstl. fürstenb. Domänendirektion zur Benützung überlassen. Ferner wurden benützt: die Aufnahmen von Knop über den Kaiserstuhl, von Schelch über die Umgebungen von Schaffhausen und das Höhgau, von Benecke und Cohen über die Umgebungen von Heidelberg, von Schmidt über das Münsterthal und von Würtenberger über das Klettgau. Die noch vorhandenen Lücken (im Schwarzwalde die Umgebungen von Schönau und das mittlere Kinzigthal, sodann das Hügelland von Bruchsal bis Wertheim), wurden theils nach älteren Karten, theils nach eigenen Untersuchungen ausgefüllt. Für das angrenzende württembergische Gebiet wurden die dortigen geologischen Spezialkarten benützt. Die Kolorirung der Karte geschah nach dem Farbenschema, welches nach Beschluss des internationalen geologischen Kongresses zu Bologna im Jahre 1881 für Uebersichtskarten adoptirt, von den Herren Beyrich und Hauchecorne in Berlin ausgearbeitet und von denselben dem Verfasser mitgetheilt worden war. Um den inneren Bau des Landes möglichst klar zu legen, wurden der Karte ein Längsprofil und 14 Querprofile beigegeben. Um möglichste Richtigkeit zu erzielen, wurden dieselben in grossem Massstabe konstruirt und sodann auf den Massstab der Karte verkleinert.

Herr Professor Dr. **Meidinger** machte hierauf einige Mit-

theilungen über die Dämmerungserscheinungen, welche seit Ende November bei uns, wie in ganz Europa beobachtet werden. Die Ursache derselben kann nur in einer festen, staubartigen Substanz liegen, die sich in der Atmosphäre, wenige Meilen über der Erdoberfläche, befindet; die Masse derselben in senkrechter Linie kann nicht bedeutend sein, da der Himmel in seinem Blau und die Sonne in ihrem Weiss unverändert erscheinen. Der Ursprung derselben scheint mit den vulkanischen Ausbrüchen in der Sundastrasse Ende August in Zusammenhang zu stehen; von da an wurden, erst in der Nähe, dann fortschreitend, die Dämmerungserscheinungen wahrgenommen, Anfangs sehr intensiv, allmählig abnehmend an Stärke. Auch ist bekannt geworden, dass bei früheren vulkanischen Ausbrüchen ähnliche Erscheinungen sich zeigten. Dass die feine Asche in so grosse Höhen gelangen konnte, dürfte sich aus der starken Erwärmung bedeutender Luftmassen erklären lassen, die mit ausserordentlicher Geschwindigkeit sich weiter aufwärts bewegen mussten, auch nachdem der Antrieb durch die emporgeschleuderten festen Massen aufhörte; die feinsten staubartigen Theile derselben wurden von der Luft mitgerissen. Inzwischen sind in atmosphärischen Niederschlägen in Holland und in Spanien Stoffe gefunden worden, die unter dem Mikroskop genaue Uebereinstimmung zeigten mit der in Batavia niedergefallenen Asche. Dass in Folge der Niederschläge von Regen und Schnee die niederen Schichten der Atmosphäre keinen vulkanischen Staub enthalten können, begreift sich; schwerer verständlich ist es, wie in den höheren, verdünnteren und darum weniger tragfähigen Schichten der Atmosphäre der Staub sich Monate lang halten konnte. Der Vortragende gab hierauf eine Skizze von dem Verlauf der Erscheinung, die bei uns seither leider nur an ganz wenig Tagen ungetrübt zu beobachten war. Die Farbenerscheinungen des Himmels bieten bei Sonnenuntergang nichts Aussergewöhnliches; eine Viertelstunde später etwa wird der blaue Himmel in der Richtung der Sonne bis zu etwa 45° Höhe hell, weisslich, mit der Zeit immer zunehmend und sich färbend, oben schwach lila, bald ausgeprägter violet. Beiläufig eine halbe Stunde nach Sonnenuntergang ist die Helligkeit am stärksten; das Violet oben

geht durch schwaches Grün nach abwärts in ein lebhaftes Gelb und dies weiter in direkt über den Horizont in langem parallelen Streifen lagerndes Roth über. Mit der Zeit senkt sich die violete Farbe, sie färbt sich mehr roth, das Grün verschwindet, der mittlere gelbe Streifen geht durch Gold in Orange über. Es fliessen jetzt, während die Färbung immer tiefer sinkt, alle Töne mehr in einander über und etwa $^3/_4$ Stunden nach Sonnenuntergang ist der Himmel bis beiläufig 20° über dem Horizont gleichmässig roth. Die Farbe wird immer dunkler und senkt sich tiefer, sie bietet, während es jetzt nahe Nacht geworden und eine Schrift nicht mehr im Freien zu lesen ist, nahezu den Eindruck, wie sonst der Horizont bald nach Sonnenuntergang. Der Himmel beginnt jetzt zum zweiten Male hell zu werden in gleicher Höhe wie vor etwa 40 Minuten. Es lässt sich bald mit Zunahme der Zeit ein Roth erkennen mit Stich in's Violete, das Roth nimmt immer mehr zu und etwa nach einer Viertelstunde ist die Intensität nebst Ausbreitung der Farbe am stärksten — man gewinnt bei fast völliger Nacht den Eindruck eines fernen, sehr ausgedehnten Feuers. Das Roth, welches ziemlich gleichmässig bis zum Horizont herab geht, wird immer dunkler und senkt sich tiefer; nicht ganz zwei Stunden nach Sonnenuntergang ist (unbedeckten Himmel vorausgesetzt) der letzte Schein am Horizont verschwunden. Es stimmt dieser Termin mit dem Ende der astronomischen Dämmerung, welche bei uns eintritt, wenn die Sonne 18° unter dem Horizont steht. Befindet sich ein nicht zu dichter Wolkenschleier am Himmel, so wird derselbe während der ersten Periode der Lichterscheinung deutlich gefärbt, da am stärksten, wo die Wolken am wenigsten dick sind — es kann dies auch nach Osten sein. Ist der Himmel theilweise bedeckt, die Luft im Uebrigen klar, so beobachtet man mitunter die prächtigsten Farbenspiele in den Wolken, im Kontrast mit dem reinen Blau des freien Himmels. Der Verlauf der Erscheinung von etwa 20 Minuten nach Sonnenuntergang bis 20 Minuten weiter gehört unter günstigen Umständen zu den schönsten Naturerscheinungen, die zu geniessen man täglich vorbereitet sein sollte. Als Grund, warum man die Lichterscheinung erst geraume Zeit nach Sonnenuntergang sieht und dann an Stärke

bis zu einem gewissen Grad zunehmend, wird die dann vorschreitende Dunkelheit der Atmosphäre anzusehen sein, gerade wie man nur in einem dunklen Raum die sogenannten Sonnenstäubchen bei einem einfallenden Strahl erkennt. Zur Erklärung des eigenthümlichen Farbenspiels muss man berücksichtigen, dass die Sonnenstrahlen, wenn sie durch die tieferen Schichten der Atmosphäre gehen, roth erscheinen; diese Strahlen sind es, welche in grösster Höhe die violete Färbung hervorrufen; der roth beleuchtete Staub befindet sich auf blauem Hintergrund, beide Töne wirken zusammen. Tiefer nach dem Horizont zu wird der Staub erst von gelben Strahlen, dann von weissen beleuchtet. Die gelben Töne setzen sich mit dem Blau des Himmels zu Grün zusammen, das Weiss der Staubregion tiefer abwärts durchdringt nun schon niedere Luftschichten auf längerem Wege, bis dasselbe in unser Auge gelangt, es wird desshalb gelb erscheinen und allmählig nach dem Horizont zu in Roth übergehen müssen. Mit Tiefersinken der Sonne muss auch die oberste Färbung sich senken; dass allmählig das Roth darin überwiegt, wird daher kommen, dass der blaue Himmel immer dunkler wird; dass das Gelb durch Orange in Roth geht, rührt daher, dass solche Strahlen immer mehr von der sinkenden Sonne geliefert werden. Die zweite Periode der Lichterscheinung wird ohne Zweifel gebildet in Folge Reflex durch den unter dem Horizont befindlichen, von der Sonne beleuchteten Staub, der ganze Verlauf deutet darauf hin. Die Staubregion dürfte sich in einer Höhe von 1 bis 2 Meilen über der Erde befinden. Der von der Erde nach Sonnenuntergang in die Atmosphäre geworfene Schatten braucht bei Höhen von $^1/_4$, $^1/_2$, 1 und 2 Meilen, 5, 8, 10 und 15 Minuten, bis er über Zenith angekommen ist. Sehr wahrscheinlich bildet sich das Lichtphänomen kurz vor dem Erdschatten aus und senkt sich mit demselben; da es nun ungefähr eine Viertelstunde nach Sonnenuntergang beginnt, aber schon jenseits Zenith, nach Südwesten zu, so mag dasselbe in 1 bis 2 Meilen Höhe seinen Sitz haben. Ganz scharf wird sich dies nie bestimmen lassen, auch wird die Staubregion eine gewisse ebenso unbestimmbare Dicke besitzen.

297. Sitzung am 1. Februar 1884.

Anwesend 35 Mitglieder und 1 Gast. Vorsitzender: Herr Geh. Rath Dr. Grashof.

Neu angemeldetes Mitglied: Herr Oberbaurath M. Honsell.

Herr **Otto Ammon** sprach über die Senkung des Wasserspiegels des Bodensee's seit der Gletscherzeit. Wie bei allen Seen, so war bei dem Bodensee das Niveau in früherer Zeit ein höheres als jetzt. Es frägt sich nur, um wie viel es höher war. Der Vortragende suchte nachzuweisen, dass seit der Gletscherzeit der Bodensee-Spiegel sich um etwa 30 m gesenkt habe, also ursprünglich auf rund 430 m über dem Meere anzunehmen sei. In der Glacialperiode erfolgte der Abfluss des Gletscherwassers muthmasslich durch die Gesteinsspalte im Jura, durch welche jetzt die badische Eisenbahn von Thayingen über Herblingen nach Schaffhausen führt, während an der Stelle des jetzigen Ausflusses bei Reichlingen-Bibermühle das Becken geschlossen war. Nach dem Eintritt eines mildern Klimas und dem Abschmelzen des Gletschereises stellte sich das Niveau des Seespiegels auf die Höhe der Thayinger Schwelle, also auf etwa 430 m Meereshöhe, und der Rhein floss durch die erwähnte Spalte ab, welche von den Geologen schon längst als ein alter Rheinlauf angesehen wird. Durch unbekannte Ursachen, möglicherweise durch die Geschiebsablagerungen des bei Thayingen in den Rhein mündenden Biberflusses sei der Bodensee gezwungen worden, einen andern Abfluss zu suchen und habe denselben an der Stelle zwischen Reichlingen und Bibermühle gefunden, wo das Terrain nach Massgabe der Profile etwa 30 m höher war als jetzt. Dort ist aber das Gestein nicht harter Jurakalk, sondern weiche Molasse, und der Rhein sägte daher mit Leichtigkeit sein Bett tiefer und tiefer, während in gleichem Masse das Seeniveau sank. Die 30 m hohen steilen Uferböschungen bei Reichlingen bezeugen die Arbeit des Flusses. Die Vertiefung dauerte so lange fort, bis durch die Verminderung des Gefälles zwischen Reichlingen und Schaffhausen ein Gleichgewichtszustand eintrat; bei Schaffhausen wehrte nämlich die Juraschwelle einer weiteren Ausnagung. Höher als 430 m über dem Meere dürfte das Seeniveau wenigstens in der

Quartärzeit kaum anzunehmen sein, da sonst der Rhein nicht im Westen, sondern im Süden des Bodensee's, über den auf nur 445 m Meereshöhe sich erhebenden Egnach-Rücken seinen Ausfluss genommen und ein in das dortige weiche Gestein eingewühltes Bett nicht mehr verlassen haben würde. Die Sitter und Thur wären dann der Rhein geworden und bei Konstanz flösse das Wasser aus dem Unter- in den Obersee statt umgekehrt. Als weitere Beweise, welche die Ansicht des Redners stützen, wurden die auf der Meereshöhe von 430 m vielfach vorhandenen Terrainböschungen angeführt, in welchen die alten, durch den Wellenschlag gebildeten Uferböschungen zu erkennen seien. In der Molasse sind dieselben durch Rutschungen verwischt, gut erhalten jedoch in den alpinen Geschieben, soweit nicht der Pflug sie zerstört hat. Man findet sie zum Theil in der topographischen Karte von $^1/_{25000}$ angegeben, so beispielsweise von Rielasingen in der Richtung gegen Steisslingen, ebenso bei Konstanz. Bezeichnend ist, dass diese Böschungen von 1 bis 3 m Höhe häufig noch jetzt Kulturgrenzen bilden: am Fuss derselben, wo der See Lehm abgelagert hat, dehnen sich feuchte Wiesen, während oberhalb wasserdurchlassendes, von der Sonne leicht zu erwärmendes Alpengeschiebe (Kiesboden) den Rebstock trägt. Der jetzige Bodensee sei also nur der Rest eines früheren grösseren See's, der noch als Zeitgenosse des Menschen existirt habe. Die Höhlenfunde von Thayingen beweisen, dass der Mensch schon zur Gletscherzeit am Bodensee lebte, er muss also auch den ursprünglichen ausgedehnteren See und dessen allmähliges Sinken mit angesehen haben. Die Pfahlbauten dagegen wurden erst errichtet, als der See sein jetziges Niveau erlangt hatte. Redner schilderte noch die Entstehung der Tobel am Unterseeufer und der denselben entsprechenden Hörner (Deltas), welch letztere zu den ältesten menschlichen Landansiedelungen gewählt wurden. Speziell eingegangen wurde auf die Entstehung des Konstanzer Aluvialhornes, welches Unter- und Obersee getrennt hat. Hieran knüpften sich kurze Bemerkungen über die Bedeutung dieser topographischen Verhältnisse der Stadt Konstanz für ihre Verkehrswege und ihre Befestigung im Mittelalter. Dass weitere Senkungen des Bodensee's eintreten, sei nicht wahr-

scheinlich, da nach den Untersuchungen des Herrn Oberbauraths Honsell bereits der Beharrungszustand vorhanden ist und die Technik der Vertiefung des Abflussbettes entgegenwirkt. Der Vortrag war durch Demonstrationen an Plänen und Wandtafeln unterstützt.

Hierauf theilte Herr Dr. **Kloos** hinsichtlich der in einer der letzten Sitzungen von ihm vorgezeigten vulkanischen Asche von der Eruption in der Sundastrasse mit, dass dieselbe nun auch chemisch untersucht worden sei. Die von Dr. Sauer in Leipzig veröffentlichten Analysen haben die bereits früher vom Vortragenden ausgesprochene Vermuthung bestätigt, dass die chemische Zusammensetzung dieser Asche übereinstimme mit den als Andesik bezeichneten vulkanischen Gesteinen, die unter den alten Lavaströmen der südasiatischen Vulkanreihe eine grosse Verbreitung besitzen. Diese Gesteine bilden ein verbindendes Glied zwischen den basischen (basaltischen) und den sauren (trachytischen) Lava's. Die Krakatau-Asche mit einem Kieselsäure-Gehalt von 63 % steht an der äussersten Grenze nach den Trachyten hin und stimmt dies mit der früher mitgetheilten mineralogischen Zusammensetzung überein. Es kann daher jetzt wohl als ausgemacht betrachtet werden, dass diese Asche eine in flüssigem Zustande durch Wasserdämpfe zerstäubte andesitische Lava ist.

Dass die Ascheneruption des Krakatau's in höherem Masse wie irgend ein früherer vulkanischer Aschenerguss die allgemeine Aufmerksamkeit auf sich gezogen hat, rührt daher, dass dieselbe merkwürdigerweise in Verbindung gebracht wurde mit den auffallenden meteorologischen Erscheinungen der letzten Monate. Zur Unterstützung der hierauf bezüglichen Theorie hat man angeführt, dass an zwei weit aus einander liegenden Plätzen Europa's vulkanische Asche, deren mikroskopische Zusammensetzung mit der Krakatau-Asche übereinstimme, wirklich aus der Atmosphäre niedergeschlagen sei. Da als einer dieser Plätze die Stadt Wageningen in Holland genannt worden ist, hat Redner Herrn Dr. Mayer, Direktor der landwirthschaftlichen Versuchsstation daselbst, um Aufklärung über diese höchst merkwürdige Erscheinung gebeten und ihn ersucht, ihm eine Probe der dort gefallenen Asche zu übersenden.

Dr. **Mayer** hat nun geantwortet, dass eine Analyse von wirklicher Krakatau-Asche allerdings aus seinem Laboratorium hervorgegangen sei, dass die Untersuchung des Schlammregens in Wageningen jedoch nicht von ihm herrühre. Er schreibt weiter, dass man während des Regens graue Dünste sah und dass nach denselben die Fensterscheiben ungewöhnlich schmutzig gewesen seien. Dieser Schmutz abgewaschen, zeigte bei der mikroskopischen Untersuchung schwarze Punkte, die den Augitkörnern der ächten Asche glichen. Doch schiene ihm der Beweis der Identität nicht ganz vollständig geliefert zu sein und in jedem Falle wäre kein überzeugendes Objekt da, das sich versenden liesse.

Redner hebt nun hervor, dass der Beweis für die Zeitungsmittheilungen, als ob Krakatau-Asche bis zu den Antipoden gekommen sein sollte, noch geliefert werden müsse, denn in jedem Strassenschmutz sind unter dem Mikroskop gewiss schwarze Punkte aufzufinden, die meistens von Russtheilchen herrühren. Die in der Krakatau-Asche nur sparsam vorhandenen Augitkörnchen sind nicht schwarz, sondern mit grüner bis gelber Farbe durchscheinend, und da sie schwer sind, hätten sie gewiss die weite Reise der leichteren Aschenbestandtheile nicht mitgemacht.

Die bisherigen geologischen Erfahrungen bieten keinerlei Gründe dar, die als Stützen der vorerwähnten Hypothese geltend gemacht werden könnten.

Herr Hofrath Dr. **Knop** sprach sodann über die Entstehungsweise der sog. vulkanischen Asche, über ihre chemische Beschaffenheit und Form, sowie über den Zusammenhang, in welchem Aschenausbrüche mit den Lavaströmen bei vulkanischen Eruptionen stehen. Unterstützt wurde der Vortrag durch Photographien von der Eruption des Vesuvs vom Jahre 1872 (April), sowie durch ein Experiment, die Zerstiebung der flüssigen Lava zu feinem Pulver (Asche) mit einem für diesen Zweck konstruirten Apparat zu versinnlichen. Er legt acht, zum Theil sehr weit getragene Proben vulkanischer Asche vor und zeigt deren formale Beschaffenheit, wie sich diese je nach ihrer trachitischen oder doleritischen Natur gestaltet hat, an mikroskopischen Präparaten von von solchen Aschen, welche im Jahre 1875 vom Hekla auf

Island bis in die Gegend von Christiania geflogen und hier auf dem Schnee abgelagert wurden, ferner von Asche des letzten Krakatau-Ausbruches vom 27. August 1883, 150 km entfernt, bei Batavia aufgefunden und von Vesuvasche, welche anno 1872 auf den Strassen von Neapel fiel. Indem Redner auf Grund der von Herrn Dr. Kloos mitgetheilten Nachrichten von Augenzeugen des Krakatau-Ausbruches, wie sie in den Tagesblättern von Batavia dargestellt worden sind, entwickelt, dass der Charakter dieser Eruption wesentlich in den Schwankungen des Meeresbodens, welche die bekannten verheerenden Fluthwellen des Meeres hervorbrachten; auch in der massenhaften Produktion von Bimstein, welche über viele Quadratmeilen das Meer bedeckte, begründet liegt, nicht aber in der Erzeugung von vulkanischer Asche, deren Erzeugung in diesem Falle wohl zu den unbedeutenderen gehören dürfte, welche die Geschichte der Vulkane unserer Erde aufzuweisen hat, hebt er die grosse Unwahrscheinlichkeit hervor, dass dieses unbedeutende Phänomen ein Vierteljahr später auf einem grossen Theil unserer Erde während des darauf folgenden Winters, besonders bei Föhnwetter, jenes prachtvolle und hochgesteigerte Abend- und Morgenglühen erzeugt haben soll, welches die Phantasie der Menschen in ungewöhnlicher Weise in Anspruch genommen hat.

298. Sitzung am 15. Februar 1884.

Unter Theilnahme Sr. Königl. Hoheit des Grossherzogs.

Anwesend 28 Mitglieder und 2 Gäste. Vorsitzender: Herr Geh. Rath Dr. **Grashof**.

Herr Professor **Keller** hielt einen Vortrag über „Methoden und Apparate für Tiefsee-Messungen". Um zur Kenntniss der Meere und Seen zu gelangen, sind vornehmlich Untersuchungen und Beobachtungen nach folgenden Richtungen anzustellen: 1) Messung der Grundtiefe unter der Oberfläche, 2) Aufbringung von Grundproben, 3) Aufbringung von Wasserproben aus irgend einer wünschenswerthen Tiefe, 4) Messung der Temperatur in irgend beliebiger Tiefe.

1) Die Messung der Wassertiefe geschieht in der Regel dadurch, dass man einen Körper, der spezifisch schwerer ist

als Wasser, auf den Grund gelangen lässt und dann die Grundtiefe bestimmt*): a. aus dem Abstand des niedergesunkenen Körpers von der Oberfläche, b. aus der Länge des von dem niedersinkenden Körper durchlaufenen Wegs, c. aus dem Wasserdrucke, welchem der niedergesunkene Körper in der Tiefe ausgesetzt ist.**) — a. Der Abstand des niedergesunkenen Körpers von der Oberfläche wird durch eine mit niedersinkende Leine oder einen Draht gemessen. Der Körper selbst, das Loth, muss so schwer sein, dass die Geschwindigkeit des Niederganges nicht zu gering ist. Eine Eisenkugel allein ohne Leine erhält im Wasser eine Maximalgeschwindigkeit von 4 bis 6 m; bei einer gleichmässig gedachten Geschwindigkeit würde eine solche Kugel eine Zeit von 1000 bis 700″ = 16′ bis 12′ gebrauchen, um eine Wassertiefe von 4000 m zu erreichen. — Eine frei im Wasser zu Boden sinkende Leine erhält eine viel geringere Maximalgeschwindigkeit. Ja, ehe dieselbe vollständig mit Wasser durchdrungen ist, wird sie spezifisch leichter als Wasser sein, dann aber ein spezifisches Gewicht von etwa 1,2 erhalten und dann selbständig, aber sehr langsam sinken. Die zu erreichende Geschwindigkeit beträgt für Leinen von einer Stärke zwischen 8 bis 15 mm einen Werth von 0,7 bis 1,0 m. Die Erreichung einigermassen tiefer Gründe würde mit solchen Leinen schlechterdings nicht möglich sein, z. B. eine 10 mm Leine braucht bei 4000 m Grundtiefe eine Sinkezeit von 5000 Sekunden = 1 Stunde 23 Minuten. Durch die Vereinigung von Kugel und Leine lässt sich eine Steigerung der Geschwindigkeit der letzteren erreichen bis auf 2 bis 3 m, doch nimmt diese, wohl in Folge der Zunahme des Bewegungswiderstandes, auf die Hälfte ab bei Erreichung grösserer Grundtiefen. Die von der Kaiserlich deutschen Marine be-

*) Die Methoden und Apparate zum Messen der Wassertiefe sind in neuerer Zeit derart verbessert worden, dass man an Stellen, an welchen früher kein oder ein Grund in einer Tiefe von 14- bis 15,000 m gefunden wurde, neuerdings Tiefen von 4- bis 5000 m gelothet wurden.

**) Zur Messung der Meerestiefe diente schon von Alters her das Loth, welches an der Lothleine in die Tiefe gelassen wurde. Die Tiefe wurde mehr oder weniger genau durch die Länge der abgelassenen Leine angegeben, wobei für die Erleichterung des Ablesens auf je 50 Faden eine weisse, auf 100 Faden eine schwarze und auf je 1000 Faden eine rothe Marke kam.

nützten Tiefloth-Leinen haben einen Durchmesser von 11 bis 13 mm in Verbindung mit Bleilothen von 12 bis 30 kg. Um den Widerstand des Sinkens zu verringern bezw. die Geschwindigkeit zu erhöhen, benützt man nach dem Vorgange von W. Thomson polirten Stahldraht, welchem, wenn er sich selbst überlassen ist, eine Sinkgeschwindigkeit von 1,5 bis 1,8 m entspricht, eine Geschwindigkeit, die sich auch mit Benützung eines Lothgewichtes von 11 kg nicht viel steigern lässt (bis etwa 2 m). Solche Drähte werden geliefert in der Länge von 3 englischen Meilen = 4,8 km in einem Gewichte von 4 kg per km. Die Festigkeit dieses Stahldrahtes ist 200 — kg per qmm. Es muss nur bei Benützung des Drahtes Vorsicht gebraucht werden, dass er nicht Schleifen bildet und an diesen bricht, und dass er nicht rostet. Um das letztere zu verhindern, wird der nicht benützte Draht oder die ganze dazu gehörige Aufzugsmaschine in starken Alkalien, z. B. Kalkwasser, aufgehoben. Um die Aufzugszeit zu verkürzen, lässt man den Sinker insbesondere bei tiefen Lothungen auf dem Grunde liegen und zieht nur die Leine oder den Draht in die Höhe, in welchem Falle aber an demselben besondere Apparate zum Aufholen einer Grundprobe angebracht sein müssen. Solche Grundproben werden bei festen Lothen am einfachsten dadurch aufgeholt, dass dieselben eine mit Talg ausgefüllte Oeffnung haben, in welche sich die Grundproben einpressen, bei den Auslösungslothen, sowie bei Lothen für grosse Tiefen, sind eigene Behälter angebracht, welche eine Grundprobe aufnehmen und beim Aufholen geschlossen bleiben. Das Ablassen der Lothe muss mit grosser Vorsicht geschehen, damit nicht mehr Leine oder Draht abläuft, als die Wassertiefe beträgt und somit die Abwärtsbewegung momentan stillgehalten wird, sobald das Loth den Grund berührt. Dies lässt sich durch die jetzt allgemeine in Gebrauch befindliche, auch in der deutschen Marine eingeführte Thomson'sche Lothmaschine mit Reibungsbremse erreichen. Bei dieser Lothmaschine ist es gleichzeitig möglich, von der Anzahl der beim Auf- oder Abwinden gemachten Umdrehungszahl auf die abgewickelte Drahtlänge und Wassertiefe zu schliessen.

Eine zweite Art der Tiefenmessung geschieht durch Messung

des von dem Sinker durchlaufenen Weges. Die hiezu benützten Apparate, welche den schon zu Anfang dieses Jahrhunderts benützten Apparaten von Massey nachgebildet sind, beruhen auf dem Prinzip des Woltmann'schen Flügels, welcher entweder beim Sinken oder beim Aufholen mit einem Zählwerk verbunden wird. Zuverlässig kann ein solcher Apparat nur sein, wenn dessen Resultate öfters mit den Resultaten direkter Messungen verglichen und darnach die etwa nöthigen Korrekturzahlen berechnet werden. — Eine Messung durch die zum Sinken nöthige Zeit kann nur sehr unzuverlässig sein. Eine dritte Art der Bestimmung der Wassertiefe geschieht durch den Wasserdruck an der tiefsten Stelle, welche der Sinker erreicht. Wird eine oben geschlossene, unten offene Röhre in Wasser getaucht, so wird die in der Röhre enthaltene Luft komprimirt, und zwar innerhalb gewisser Druckgrenzen nach dem einfachen Mariotte'schen Gesetz, wonach sich die Volumina verhalten wie umgekehrt die Pressungen. Geht der Druck über 60 Atmosphären, so gilt das einfache Mariottesche Gesetz nicht mehr, und daher solche Messungen bei Tiefen über 600 m nicht mehr zuverlässig. Nach der Gay-Lussac'schen Formel würde bei 500 Atm. Druck das Volumen nicht etwa $^1/_{500}$, sondern ein $^1/_{250}$ des ursprünglichen betragen. Das beste nach diesem Prinzipe konstruirte Bathometer ist das Thomson'sche. Dasselbe besteht aus einer $1^1/_2$ mm weiten Glasröhre, deren Innenwandungen mit rothem chromsaurem Silber belegt sind. Nach Massgabe der Kompression der in der Röhre enthaltenen Luft steigt das Seewasser in der Röhre in die Höhe und entfärbt den rothen Beleg. Auch mit anderen farbigen, im Wasser löslichen Belegen sind diese Thomson'schen Röhren ausgeführt worden. Da sie leicht zerbrechlich sind, werden sie in eigens hergestellten Schutzhülsen an die Lothleine angebunden und niedergelassen. Die von Bamberg in Berlin gelieferten Apparate sind auch in der kaiserlichen Marine eingeführt. Gleichfalls auf der Erhöhung des Wasserdruckes in der Tiefe beruht der Apparat von Fol. Die in einer Glaskugel eingeschlossene Flüssigkeit wird dabei komprimirt und nach Massgabe der Volumenreduktion tritt aus einem auf der Glaskugel sitzenden Gefässe Quecksilber durch eine kleine Röhre in die erstere ein. Durch

die Menge des eingetretenen Quecksilbers wird die Kompression, damit der Wasserdruck und damit die Tiefe gemessen. — Bei derartigen Messapparaten werden mitunter auch die bekannten Thatsachen der Kapillarität benützt, so z. B. bei dem Bathometer von Thomson. Dieses besteht aus zwei, durch eine ganz enge (Kapillarröhre) verbundenen Röhren, deren beide offene Enden nach abwärts gerichtet sind; das eine derselben ist luft- und wasserdicht geschlossen, über die Oeffnung des anderen ist ein Segeltuch oder anderes Tuch gespannt. Dieses ist im nassen Zustande für Luft undurchdringlich, lässt aber Wasser in das Innere der einen Röhre gelangen, wo es die darin enthaltene Luft komprimirt, bis es endlich bis an die Kapillarröhre gelangt ist; bei einiger Druckdifferenz fliesst es in die zweite Röhre über und kann in dieser, nachdem der Apparat aufgeholt ist, gemessen und hieraus die Tiefe berechnet werden. Durch Vereinigung mehrerer solcher Doppelröhren von verschiedener Grösse und verschiedenem Volumenverhältniss kann man einen bei geringen und bedeutenden Tiefen gut zeigenden Apparat kombiniren. Gleichfalls durch den Wasserdruck wird bei dem Bathometer von Arzberger die Wassertiefe gemessen; nur beruht der letztgenannte Apparat auf dem Aneroidprinzip. Sehr zweckmässig ist bei diesem Apparat die Anordnung, nach welcher als auszulösendes und daher in der Tiefe verbleibendes Senkgewicht eine ganz werthlose Sandfüllung benützt wird.

Ganz besonders eigenthümlich ist das Bathometer von Siemens konstruirt, dessen leitender Gedanke folgender ist: Das Gewicht eines Körpers ist an jedem Punkt der Erde das zu beobachtende Mass der Anziehung der Erde; die Anziehung, welche auf einen weiter von der festen Erdrinde entfernten Körper ausgeübt wird, ist geringer als für einen derselben näher liegenden Körper. In Folge dessen wird die Schwere eines Körpers sich dadurch ändern, dass derselbe von der Oberfläche der festen Erdrinde auf die Meeresoberfläche übergeht. Demnach ergibt sich für eine Tiefenzunahme von 1000 m eine Gewichtsabnahme von 0,4 ‰, d. h. für einen Körper von 10,000 g Gewicht auf dem Lande eine Abnahme von 4 g. Diese Gewichtsabnahme wird durch die

elastische Durchbiegung einer Feder gemessen. Der Apparat kann natürlich nur die durchschnittliche Tiefe einer grösseren Grundfläche angeben, während das Loth die wirkliche Tiefe gerade an der Lothungsstelle misst. Demgemäss ergeben sich auch bei den Messungen mit dem Siemens'schen Bathometer, insbesondere bei grösseren Tiefen, auch bedeutende Differenzen, von etwa 10 % plus für das Siemen'sche Bathometer. Um das spezifische Gewicht und die Zusammensetzung des Seewassers zu bestimmen und zu diesem Zwecke Proben aus irgend wünschenswerther Tiefe zu holen, werden gleichzeitig mit der Lothleine und an derselben befestigte besondere Wasserschöpfapparate in die Tiefe gelassen. Diese sind im Wesentlichen zylindrische Gefässe, deren beide Endflächen durch Ventilplatten geschlossen werden, und zwar entweder selbstthätig beim Aufholen oder durch eine von über Wasser her bediente Auslösung. Solche Wasserschöpfer erlauben auch, wenn deren mehrere an der Lothleine befestigt sind, die gleichzeitige Erhebung mehrerer Wasserproben aus verschiedenen Tiefen.

Bei der Messung der Wassertemperatur liegt zunächst eine Schwierigkeit in dem unter Wasser herrschenden hohen Drucke, der eine Zusammendrückung der Thermometerkugel und in Folge dessen eine zu hohe Angabe der Temperatur veranlasst. Durch den Einfluss dieses Druckes ergaben sich Temperaturangaben, welche bis um 70° C. über der richtigen waren. Sind aber die Thermometer zum Schutze gegen den Druck mit einer starken Glashülle umgeben, so muss der Raum zwischen den beiden Glaswandungen mit einem leicht leitenden Material, z. B. Quecksilber, umgeben werden. Die benützten Thermometer selbst sind entweder Maximum-Minimum-Thermometer, oder solche, welche, wie dasjenige von Negretti und Zambra, die Temperatur in dem Augenblicke andeuten, in welchem dasselbe gestürzt wurde. Bei diesem Stürzen reisst die Quecksilbersäule an der dünnsten Stelle des Röhrchens ab.

In Verbindung mit dem Vortrag wurden ausführliche Zeichnungen von allen verschiedenen Apparaten und deren Anbringung am Schiffe, sowie die Modelle eines Walker'schen Lothes aus der Werkstätte von Ludolf in Bremer-

hafen und der Thomson'schen Glasröhren nebst Schutzhülsen und Massstab und Muster der benützten Lothungsdrähte aus der mechanischen Werkstätte von C. Bamberg in Berlin vorgezeigt.

Herr Dr. **Pitschner** zeigte einen einfachen Apparat vor, mit welchem er bei früheren Reisen auf dem Grund von Landseen in nicht allzu grosser Tiefe abgelagerte Stoffe heraufholen konnte.

Herr Hofrath Dr. **Knop** legte einige Ansichten vom Vesuv vor, welche die eigenthümliche Oberflächengestaltung der Lava, je nachdem sie langsam oder rasch sich bewegte, erkennen liessen.

299. Sitzung am 29. Februar 1884.

Anwesend 26 Mitglieder und 2 Gäste. Vorsitzender Herr Geh. Rath Dr. **Grashof**.

Herr Dr. **W. Pitschner** als Gast hielt einen Vortrag über Uranographie, mit besonderer Rücksicht auf veränderliche Sterne und auf Methoden zur Orientirung am gestirnten Himmel; unterstützt wurde der Vortrag durch die von ihm entworfene und 1876 herausgegebene Himmelskarte, deren Entstehungsweise und Einrichtung näher erläutert wurden.

Herr Hofrath Dr. **Birnbaum** erstattete hierauf einen kurzen Bericht über die Beseitigung der Flecken, mit denen am 6. November v. J. das im letzten Sommer errichtete Liebig-Denkmal in München geschändet wurde. Drei Chemiker in München, Pettenkofer, Baeyer und Zimmermann, haben durch gemeinschaftliche Untersuchung festgestellt, dass die Flecken auf dem weissen Marmor mit Silbernitrat und Kaliumpermanganat hervorgebracht wurden, und es gelang ihnen, dieselben wieder vollständig zu beseitigen durch aufeinander folgende Behandlung mit Schwefelammonium und Cyankalium. Die Statue war mit etwa 300 verschieden grossen Flecken bedeckt, deren Entfernung am 13. Dezember so vollständig gelungen war, dass das herrliche Denkmal wieder in seiner ursprünglichen Schönheit sich präsentirte.

Herr Oberbaurath **Sternberg** erwähnte sodann eines Be-

richts des Direktors der Deutschen Seewarte, Dr. Neumayer, an den Bürgermeister von Hamburg, in welchem die Beobachtungen der barometrischen Störungen in Folge der vulkanischen Ausbrüche in der Sundastrasse im vergangenen August mitgetheilt werden. Die Beobachtungen der in Süd-Georgien (im südwestlichen Theile des Atlantischen Ozeans) weilenden wissenschaftlichen Expedition unserer Kriegsflotte waren derart, dass es versucht werden konnte, die zur Erzeugung der Gleichgewichtsstörung in der Atmosphäre nöthige und von dem Vulkane in Krakatoa geleistete mechanische Arbeit durch Rechnung zu bestimmen. Die Resultate dieser, immer noch unter gewissen Voraussetzungen nur möglichen Rechnung überraschten durch die ausserordentliche Grösse der Zahlen, wenn die Arbeit mit gewöhnlich gewählten Einheiten (z. B. Pferdestärken) gemessen wird. So konnte der Vulkan während des Ausbruches als eine Kraftmaschine von mehreren Billionen Pferdestärken angesehen werden. Trotz dieser sehr grossen Arbeitsleistung wurde die Rückwirkung der Eruption zu Krakatoa, welche jedenfalls zu den heftigsten geschichtlich bekannten gehört, auf die Erde selbst als verschwindend klein nachgewiesen. Die Rechnungszahlen werden übrigens erst einen wünschenswerthen Grad von Genauigkeit erlangen können, wenn die Kurven der barometrischen Schwankungen beim Durchlaufen der atmosphärischen Störungswelle an einem bestimmten Punkte der Erde genau bekannt geworden sind.

300. Sitzung am 14. März 1884.

Unter Theilnahme Sr. Königl. Hoheit des Grossherzogs.
Anwesend 27 Mitglieder. Vorsitzender: Herr Geh. Rath Dr. **Grashof.**

Herr Hofrath Dr. **Knop** hielt einen Vortrag über das Vorkommen seltener Elemente im Kaiserstuhl und im Schwarzwald.

301. Sitzung am 9. Mai 1884.

General-Versammlung.

Herr Professor Dr. **Meidinger** liest einen Bericht über die Thätigkeit des Vereins im verflossenen Jahre vor. Herr **O. Bartning** berichtet über den Stand der Kasse des Vereins.

Es kamen alsdann einige Statutenänderungen zur Diskussion, betr. die Ernennung von Ehrenmitgliedern (Antrag von Herrn Professor **Wedekind**) und die Art der Ankündigung der Sitzungen (Antrag der Herren Professoren **Braun** und **Engler**). Es wurde beschlossen:

In § 4 fällt der zweite Absatz fort. An seine Stelle tritt die folgende Bestimmung:

„Der Antrag auf solche Ernennung, welcher von wenigstens 3 Mitgliedern ausgehen muss, ist dem Vorstande mitzutheilen und von diesem spätestens in der zweitfolgenden Sitzung bekannt zu machen. Die Abstimmung darüber findet in der hierauf folgenden Sitzung statt, wobei eine Mehrheit von $^2/_3$ der anwesenden Mitglieder zur Annahme des Antrages erfordert wird."

In § 15 tritt an die Stelle des ersten Satzes der folgende:

„Die Sitzungen werden den Mitgliedern auf directem Wege mit Angabe der Tagesordnung, insoweit dieselbe festgestellt ist, rechtzeitig angezeigt."

Hierauf machte Herr Baurath **Bissinger** eingehende Mittheilungen über die Anlage und den Betrieb der elektrischen Beleuchtung am hiesigen Bahnhofe. Die Anlage, die nach den Entwürfen und unter persönlicher Leitung des Vortragenden hergestellt und deren Betrieb zu Anfang ebenfalls durch denselben geleitet wurde, besteht z. Z. aus 39 Bogenlicht-Lampen und 24 Glühlichtern. Erstere dienen zur Beleuchtung der Perrons, der Geleise, dreier Strassenübergänge, eines Maschinenhauses und einer Werkstätte und sind in 6 Stromkreisen so angeordnet, dass es möglich ist, diese einzelnen Bahnhof-Gebiete nach Bedarf mit Licht zu versehen; die Glühlichter dienen zur Erleuchtung einiger Bureaus, in denen Nachtdienst gehalten wird. Redner erläuterte die Einrichtung der Maschinenanlage, beschrieb die einzelnen in Anwendung gebrachten Systeme von Lichtmaschinen und Lampen, letztere unter Vorzeigung von solchen, und gab hierauf eine Schilderung, wie der ganze Betrieb der Beleuchtung gehandhabt und wie von dem diensthuenden Fahrdienst-Beamten das Anzünden und Löschen der Lichter angeordnet wird. Schliesslich machte der Vortragende noch Mittheilung über die Leistungen und die Kosten des Betriebs der Anlage,

über welche genaue Aufzeichnungen fortlaufend geführt werden. Die 39 Bogenlicht-Lampen haben hiernach in der Zeit vom 9. September 1883 bis 1. Februar 1884 44,705 Brennstunden erzielt, wobei sich die Kosten pro Lampe und Brennstunde auf 14,04 Pf. exklusive Verzinsung und Amortisation, auf 19,77 inklusive Verzinsung und Amortisation stellten; von diesem Aufwand entfallen 6,87 Pf. auf den Verbrauch an Kohlenstiften; die Leuchtkraft der meisten der verwendeten Bogenlichter beträgt etwa 1000 Normalkerzen = 66 Gasflammen zu 15 Kerzen. Die Glühlichter haben in derselben Zeit 68,614 Brennstunden ergeben, wobei sich die Kosten der Brennstunde für ein Licht von 15 Kerzenstärken auf 1,34 Pf. ohne Verzinsung und Amortisation und auf 2,06 Pf. mit Verzinsung und Amortisation stellten. Zu diesen Zahlen ist übrigens zu bemerken, dass sie für den Jahresdurchschnitt etwas höher ausfallen werden, weil im Durchschnitt täglich wenige Brennstunden erzielt werden, die Kosten der Verzinsung und Amortisation, sowie ein Theil der reinen Betriebskosten aber von der durchschnittlichen täglichen Brennstundenzahl unabhängig sind.

302. Sitzung am 23. Mai 1884.

Anwesend 24 Mitglieder. Vorsitzender: Herr Geh. Hofrath Dr. **Knop.**

Herr Direktor Dr. **Schröder** hielt einen kurzen Bericht über die Entdeckung Berthelot's, dass eine Reihe von Gasen, wie Acetylen, Cyan, Arsenwasserstoff explosionsfähig sind, wenn in denselben eine kleine Patrone von Knallquecksilber abgebrannt wird. Sie zerlegen sich dabei in ihre Elemente. In ähnlicher Weise verhalten sich im Allgemeinen alle endothermischen Gase, welche bei ihrer Bildung aus den Elementen nicht Wärme freigeben, sondern Wärme verbrauchen. Berthelot hat damit sehr lehrreiche Untersuchungen über die Entstehung der Explosionswelle und die Geschwindigkeit ihrer Fortpflanzung verbunden.

Herr Professor Dr. **Platz** machte hierauf Mittheilung von einer Schilderung der Dämmerungserscheinungen des vorigen November, wie sie Professor Gerhard vom Rath im westlichen Nordamerika in den Umgebungen des Salzsees be-

obachtet hatte. Derselbe zeigte ferner einige Flüssigkeiten von sehr hohem spezifischem Gewichte, welche sich auch durch starke lichtbrechende Kraft auszeichnen. Die sog. Thoubet'sche Flüssigkeit, eine Auflösung von Jodquecksilber in Jodkalium, hat im konzentrirten Zustande ein spezifisches Gewicht von 3,19, so dass viele Mineralien, wie Quarz, Feldspath, Flussspath, auf derselben schwimmen. Dieselbe findet eine ausgedehnte Anwendung zur Scheidung von gemengten Mineralien und zur Bestimmung ihres spezifischen Gewichts. Eine Auflösung von Bromquecksilber in Bromstrontium erreicht das spezifische Gewicht 2,8; Jodquecksilber in Jodbarium das Gewicht 3,6.

Herr Geh. Hofrath Dr. **Knop** sprach weiterhin über neue, aussergewöhnlich schöne Funde von Antimonglanz vom südlichen Japan und arsenischem Rothgiltigerz vom Acanarcillo in Südamerika und legte Proben vor, welche vom Grossherzoglichen Naturalienkabinet erworben wurden.

303. Sitzung am 13. Juni 1884.

Anwesend 62 Mitglieder. Vorsitzender: Herr Geh. Rath. Dr. **Grashof.**

Herr Professor Dr. **Braun** hielt im physikalischen Hörsaale des Polytechnikums einen experimentellen Vortrag. Er zeigte und besprach: elektrische Doppelbrechung, kritische Temperatur; dynamoelektrisches Prinzip, neuere Apparate, um starke Ströme und Spannungen zu messen; spezieller erläuterte er ein Torsionsdynamometer, welches Herr Dr. Feussner auf seine Veranlassung im Institut des Polytechnikums konstruirt hat und welches dazu dient, Spannung und Arbeitsmessung in Stromkreisen vorzunehmen; endlich besprach er das Hall'sche Phänomen und eine hierauf bezügliche Untersuchung von Herrn Dr. Schleiermacher. Es ergibt sich aus derselben, dass das Hall'sche Phänomen nicht durch Verschiebungen der einzelnen Theile der Platte gegeneinander hervorgerufen sein kann, dass ferner das umgebende Mittel keinen Einfluss hat und schliesslich, dass die Erscheinungen keineswegs, wie es früher den Anschein hatte, an sehr dünne Schichten gebunden sind. Sie treten vielmehr stets in gleicher Weise auch bei dicken Platten ein, sobald nur immer wieder die gleiche Stromdichte hergestellt werden kann.

304. Sitzung am 27. Juni 1884.

Anwesend 17 Mitglieder. Vorsitzender: Herr Geh. Rath Dr. **Grashof.**

Herr Professor Dr. **Braun** machte einige allgemeine Bemerkungen im Anschluss an die Versuche, welche er in der letzten Sitzung gezeigt hatte.

Herr Dr. **Schleiermacher** sprach sodann über elektrische Kraftübertragung und zeigte, wie man in sehr einfacher Weise aus den allgemeinen Gleichungen für die Kraftübertragung das Maximum der übertragbaren Arbeit bestimmen kann. Ist der höchste Werth der elektromotorischen Kraft bekannt, welchen man in der die Arbeit aufnehmenden Maschine ohne Schaden für dieselbe zulassen darf, so ergibt sich das Maximum der übertragbaren Arbeit (in geeignetem Masse ausgedrückt) gleich dem Quadrat dieser maximalen elektromotorischen Kraft dividirt durch den vierfachen Widerstand der Maschinen und der Leitung. Von der zweiten Maschine, welche die übertragene Arbeit abgibt, wird dabei verlangt, dass ihre elektromotorische Kraft den halben Betrag der oben bezeichneten maximalen elektromotorischen Kraft der ersten Maschine erreichen kann: eine Bedingung, die z. B. immer erfüllt ist, wenn die beiden Maschinen gleich gebaut sind. — Der Nutzeffekt (Verhältniss der übertragenen zur aufgenommenen Arbeit) beträgt bei der Uebertragung des Maximums von Arbeit nur $^1/_2$. Sollen mit einer gegebenen Anlage höhere Werthe des Nutzeffekts erreicht werden, so kann dies nur auf Kosten des absoluten Betrags der übertragenen Arbeit geschehen.

Ferner besprach der Vortragende die Ausbreitung von Elektrizität auf Krystallflächen. Auf den Flächen anisotroper Krystalle breitet sich von einem elektrisirten Punkt die Elektrizität nach verschiedenen Richtungen verschieden weit aus, wie nach der von G. Wiedemann angegebenen Methode an dem Aussehen der sogenannten Lichtenberg'schen Figuren erkannt wird. Eine Erklärung dieser merkwürdigen Erscheinung versuchte der Vortragende durch die Annahme, dass die elektrische Leitungsfähigkeit in den Krystallen in verschiedenen Richtungen verschieden gross ist. In Folge davon würde sich die Influenzelektrizität, welche im Krystall auftritt, sobald

eine Stelle seiner Oberfläche elektrisirt wird, vorzugsweise in der Richtung der besten Leitungsfähigkeit bewegen und sich an denjenigen Punkten ansammeln, welche auf Richtung der besten Leitungsfähigkeit der elektrisirten Stelle am nächsten gelegen sind. Die Anziehung der ungleich vertheilten Influenzelektrizität veranlasst alsdann die ungleiche Ausbreitung der Elektrizität auf der Oberfläche. Diese Vorstellung wurde geprüft und bestätigt an isolirenden Platten, welche mit einer Belegung von parallelen, leitenden Streifen versehen waren. Aus der Betrachtung der vorgezeigten Lichtenberg'schen Figuren auf solchen Platten ergab sich, dass die grösste Ausbreitung der Elektrizität stattfindet senkrecht auf die Richtung der Belegungsstreifen, wie es die obige Erklärung verlangt. In Uebereinstimmung hiermit wurde auch bei Eisenglanz und Wolframit durch elektrometrische Messungen nachgewiesen, dass in diesen Krystallen die beste elektrische Leitungsfähigkeit sich findet senkrecht auf die Richtung der grössten Ausbreitung der Elektrizität.

305. Sitzung am 31. Oktober 1884.

Anwesend 32 Mitglieder. Vorsitzender: Herr Geh. Rath Dr. **Grashof**.

Herr Professor Dr. **Meidinger** machte Mittheilung von mehreren merkwürdigen Blitzschlägen des vergangenen Sommers, deren Verlauf und Wirkungen derselbe an Ort und Stelle näher untersucht hatte. Es waren die folgenden: Erstens, ein Einschlag in das Pförtnerhäuschen der Lorenz'schen Fabrik in Karlsruhe am 15. Juni, Morgens 3 Uhr, durch welchen der gerade eintretende Nachtwächter eine schwache einseitige Lähmung erhielt. — Zweitens, ein Einschlag auf der Yburg bei Baden in das an den Thurm angebaute kleine Restaurationslokal, welchem ein Menschenleben zum Opfer fiel, am 14. Juni, Abends 6 Uhr. — Drittens, ein Einschlag in das Gebäude der Polizeidirektion in Strassburg am 14. Juli, Morgens 6 Uhr; der Blitz theilte sich hier, er sprang in einen im Hof stehenden Baum, dem er einen Ast abschlug, und in die Telephonleitung, die er oberhalb des Daches zerstörte, während er in der Wachtstube von dem Telephondraht auf die bleierne Gasleitung übersprang, die er schmolz, wobei das ausströmende

Gas entzündet wurde. — Viertens, ein Einschlag in die elektrische Beleuchtungsanlage der Kaltwasser-Kuranstalt Schöneck bei Beckenried am Vierwaldstädter-See, am 4. August, Nachmittags 3 Uhr; man beobachtete hier an allen Glühlämpchen einen an Blitz erinnernden Feuerschein; Zerstörungen fanden nicht statt, der Blitz wurde durch den Blitzableiter in den Boden geführt. — Fünftens, ein Einschlag am 12. August, Abends 10 Uhr, in den Telegraphendraht bei Schmitten über dem Landwasser zwischen Chur und Davos; es wurden hier 6 Stangen verletzt, ohne jedoch unbrauchbar zu werden; die zweite der Reihenfolge nach war mittelst eines langen Drahts an einem Heuschuppen befestigt, der Blitz folgte diesem Draht und entzündete den Schuppen, der vollständig abbrannte. Besonderes Interesse bieten die Einschläge in die elektrischen Leitungen, welche vor allem lehren, die Verbindung derselben mit Blitzableitern nicht zu versäumen und andere längsgestreckte Leiter aus ihrer Nähe ferne zu halten, damit dem Blitz nicht ein Gefahr bringender Weg vorgezeichnet werde.

306. Sitzung am 14. November 1884.

Anwesend 38 Mitglieder. Vorsitzender: Herr Geh. Rath Dr. **Grashof**. Neu angemeldete Mitglieder die Herren: Major a. D. Sievert und Dr. von Rebeur-Paschwitz, Assistent am Polytechnikum.

Herr Geh. Rath Dr. **Grashof** hielt einen Vortrag über die Formen des zu gewerblichen Arbeitszwecken verwendbaren natürlich vorhandenen Arbeitsvermögens. Nach Erläuterung des Wesens dieser verschiedenen Formen, gemäss welcher Arbeitsvermögen (Energie) im Allgemeinen als äusseres und inneres freies, äusseres und inneres gebundenes Arbeitsvermögen unterschieden werden kann, wurde darauf hingewiesen, dass es zu gewerblichen Zwecken natürlich in solchen Formen vorzugsweise benutzbar ist, in welchen es am reichlichsten durch Ansammlung oder durch beständige Erneuerung in oder auf der Erde vorhanden, in denen es ferner am leichtesten fassbar, und zwar insbesondere örtlich konzentrirbar ist. Am meisten, wenn auch in sehr verschiedenem Grade, entspricht diesen Bedingungen das Arbeitsvermögen des Wassers, der als Wind bewegten atmosphärischen Luft, sowie

das innere chemisch gebundene Arbeitsvermögen von lebenden Wesen, von vegetabilischen und besonders von fossilen Brennstoffen. Die Vorzüge und Mängel dieser verschiedenen Quellen von Arbeitsvermögen wurden erörtert und wurde darauf hingewiesen, inwiefern zur Zeit, wahrscheinlich auch in Zukunft, vorwiegend es sich nur um die Wahl zwischen Wassermotoren und Steinkohlen benutzenden Wärmemotoren (insbesondere Dampfmaschinen) handeln könne. In wirthschaftlicher Hinsicht und mit Rücksicht auf eine spätere Zukunft sind beide Arten von Motoren von wesentlich verschiedener Bedeutung. Während wir mit den Steinkohlen einen aus früheren geologischen Perioden stammenden Vorrath an Arbeitsvermögen verbrauchen, dessen Abgänge unersetzlich sind, gebrauchen wir in den Wassermotoren (auch in den übrigen erwähnten ausser den mit fossilen Brennstoffen betriebenen Wärmemotoren) nur Theile des augenblicklichen irdischen Bestandes an Arbeitskapital der Welt, dessen Abgänge durch Wärmezuströmung von der Sonne, überhaupt durch kosmische Einflüsse, wieder ersetzt werden; im ersten Falle zehren wir vom Kapital, während im andern nur die Zinsen eines auf absehbare Zeit nicht merklich veränderlichen Kapitals benutzt werden. Ohne Zweifel wird eine Zeit kommen, in welcher die heutige Dampfmaschine ihre Herrschaft in der Industrie verlieren muss, vermuthlich zuerst in England, und ist es somit rathsam, eine gesteigerte Ausnützung besonders des Wassers zu Arbeitszwecken im Auge zu behalten. Als dazu dienende Mittel wurden besprochen die vermehrte Herstellung von Sammelteichen durch Thalsperren in Gebirgsgegenden, ferner Anlagen nach dem Muster der grossen Turbinenanlage bei Schaffhausen zu getheilter Benutzung von gemeinsam gewonnenen grossen Wasserkräften durch eine Gruppe von Fabriken, endlich die bisher noch fast ganz ausser Acht gebliebene, in England jedoch in letzter Zeit wiederholt in Erwägung gezogene Verwerthung von Ebbe und Fluth. Die Art, wie man sich dort diese Verwerthung im Allgemeinen vorstellt, wurde gemäss einem Sitzungsberichte der Society of Engineers angedeutet. Alle diese Einrichtungen werden mehr und mehr dazu führen müssen, die Arbeitsbeschaffung den einzelnen Konsumenten von Betriebsarbeit abzunehmen, dieselbe vielmehr zu einem

besonderen gewerblichen Unternehmen zu machen, für welches die nutzbare Arbeit als solche, d. h. abgesehen von der Art ihrer technischen Nützung, Produktionsobjekt ist, das wie eine Waare nach Quantität an die Konsumenten verkauft wird, entsprechend der allgemeinen gewerblichen Entwickelungsrichtung und analog wie für städtischen Einzelbedarf die Beschaffung von Licht und von Wasser durch verzweigte Leitung von einer Gewinnungsstelle aus schon jetzt die Regel ist, die Beschaffung von Wärme ohne Zweifel einst Regel werden wird.

Hierauf zeigte Herr Dr. **Schleiermacher** durch einen Versuch die Lichterscheinung in einer elektrischen Glühlampe, wenn durch dieselbe eine Leydener Flasche entladen wird. Man beobachtet dabei eine funkenähnliche Entladung durch das verdünnte Gas in der Lampe. Höchst wahrscheinlich ist diese Erscheinung identisch mit derjenigen, welche man bei einem Blitzschlag in eine Beleuchtungsanlage für Glühlicht (vgl. die Mittheilung des Herrn Professor Dr. Meidinger in der vorigen Sitzung) beobachtet hat.

Herr Hofmechaniker **Sickler** wies einen neuen elektrischen Gasanzünder vor, bei welchem durch einen Druck auf einen verborgenen Mechanismus Funken an der Zündstelle erzeugt werden. Vermuthlich ist hier Reibung die Ursache der Elektrizität, bei früheren Apparaten diente eine kleine galvanische Batterie nebst Induktionsapparat.

307. Sitzung am 28. November 1884.

Anwesend 29 Mitglieder. Vorsitzender Herr Geh. Rath Dr. **Grashof**.

Herr Professor **Keller** erstattete Bericht über seine Theilnahme an den Tiefenmessungen am Vierwaldstättersee. Nachdem von Seite des Eidgenössischen Topographischen Büreaus schon an verschiedenen Schweizerseen Tiefenmessungen ausgeführt worden waren, wurden im Laufe des vergangenen Jahres diese Arbeiten am Zuger-, am Wallen- und am Vierwaldstättersee unternommen, und hatte Referent in Folge freundlichen Entgegenkommens der genannten Behörde Gelegenheit, an dem letzteren See, speziell in der Urner Bucht desselben, an den Sondirungsarbeiten theilzunehmen. Redner

schildert an der Hand einer im grossen Massstabe angefertigten Seekarte die bei derartigen Sondirungen angewandten Manipulationen, die Arbeitseintheilung und den Signaldienst zwischen den beiden hiemit betrauten Ingenieurabtheilungen. Von den letzteren arbeitet die eine auf dem Sondirungsschiff, welches die vorher vorgezeigten Profile durchfährt und an geeigneten Punkten Tiefenmessungen vornimmt, während die andere Abtheilung mit Messtisch und Distanzmesser sich auf dem Ufer aufstellt und die von der ersteren gemessenen Punkte auf der Seekarte aufträgt. In dieser Weise wurden auf dem Urnersee zwischen Brunnen und Fluelen 28 ganze und 10 theilweise Profile (letztere in der Bucht bei Fluelen gegen die Seemitte konvergirend) aufgenommen, durch welche der Boden des See's als im wesentlichen horizontal dargethan wird, während die Seiten in jähem Absturze so ziemlich die Fortsetzung der über dem Seeniveau sichtbaren steilen Bergwände darstellen. Nur an den Stellen von Flussmündungen verdecken weit ausgedehnte Geschiebkegel die ursprünglichen steil abfallenden Seeufer. Zur genaueren Feststellung der Ufer und der Profile in der Nähe des Ufers wurden die sondirten Punkte dort näher zusammengelegt auf Entfernungen bis zu 50 m, während gegen die Mitte des See's diese Punkte bis zu Abständen von 250 m entfernt angenommen wurden. Der ganze Vierwaldstättersee mit einer Fläche von 113 qkm wurde auf diese Weise mit 4300 Lothpunkten aufgenommen und ergab sich hiebei eine grösste Tiefe von 214,2 m.

Herr **Ammon** theilte im Anschluss an diesen Vortrag mit, dass schon im Jahr 1878 von Professor Heim in Zürich Tiefenmessungen im oberen Theil des Urner See's gemacht wurden, aus denen sich ebenfalls die flache Gestalt des Seebodens im Querschnitte und die sanfte Neigung thalabwärts ergab. Heim schloss daraus, dass der Urner See ein alter Thalboden sei und die Reuss ihren Lauf ursprünglich in der Richtung des Lowerzer und Zuger Sees gehabt habe, bis Bodenerhebungen den Aufstau ihrer Gewässer bewirkten. Diese Messungen boten zugleich die Möglichkeit, die Gestalt und Grösse des Schuttkegels zu bestimmen, welcher durch die Reuss in dem See abgelagert wurde. Aus der Vergleichung der Messungen von 1878 mit denen vom Jahre 1851 ergab sich,

dass in diesem Zeitraum von 27 Jahren sich der Schuttkegel durch die Anschwemmungen des Flusses um fast vier Millionen Kubikmeter vergrössert hatte, so dass also die Reuss dem See jährlich eine Schuttmasse von 150,000 kbm zuführt. Die Dauer der Erosion des Reussthales berechnete Professor Heim auf über eine Million Jahre.

Herr Professor Dr. **Platz** fügte hinzu, dass derselbe Autor hieraus berechnete, dass das gesammte Gebiet der Reuss hierdurch in 4 Jahren 1 Monat 1 mm an Höhe verliert, oder 1 m in 4025 Jahren. (Siehe die Abhandlung von Heim im Jahrbuch des Schweizerischen Alpenklubs, Band 14.)

Derselbe legte ferner eine neue Arbeit von Heim vor, in welcher die Tiefenmessungen zweier kleineren Seen, des Klönsees und Oberblegisees im Kanton Glarus mitgetheilt werden. Bei diesen ergab sich eine ziemlich geringe Tiefe und ein schwach thalabwärts geneigtes Längsprofil, so dass der Seeboden auch hier nur als eine Fortsetzung des Thalbodens erscheint, dessen Ueberschwemmung durch irgend eine stauende Ursache hervorgerufen wurde. Auch diejenigen Seen des Schwarzwaldes, welche in kesselförmigen Vertiefungen liegen, wie der Mummelsee und Wildsee, haben geringe Tiefe und flachen Boden.

Hierauf zeigte Herr Professor **Keller** eine Anzahl von Sinterstücken, welche derselbe vom Tegernsee in Oberbayern mitgebracht hatte. Dieselben rührten von einem Kalkabsatz her an einem grossen oberschlächtigen Rade in der sogenannten Tuftmühle beim genannten Orte und sind dieselben besonders dadurch merkwürdig, dass an ihrer Oberfläche die Fasern- und Astbildung der verschiedenen Theile des Wasserrades in bedeutend gesteigertem Masse als tiefe Rinnen u. s. w. sichtbar sind, während diese Stücke an der Anhaftungsfläche nur verhältnissmässig seichte Profilirung zeigen.

Herr Professor Dr. **Meidinger** machte zum Schluss noch auf die Wellendurchkreuzungen aufmerksam, welche man auf den Schweizer Seen, besonders auf dem Vierwaldstädter-See, beim Blick von der Höhe (z. B. Bürgenstock, Schöneck) häufig beobachtet. Nach zwei selten senkrecht zu einander stehenden Richtungen sieht man bei mässigem Wind Wellen fortschreiten, wodurch die Fläche des Wassers wie mit rhombischen Figuren

bedeckt erscheint. Die Ursache ist ohne Zweifel in durch die Gebirgsbildung bedingten verschiedenen Windströmungen zu suchen. Mitunter nimmt man auch noch eine dritte Welle wahr, welche höher und länger ist und die beiden andern durchschneidet; dieselbe scheint von den Dampfschiffen zu stammen. Das Schauspiel bietet ungemeinen Reiz und Unterhaltung.

308. Sitzung am 12. December 1884.

Anwesend 29 Mitglieder. Vorsitzender: Herr Geh. Rath Dr. **Grashof**.

Herr Geh. Hofrath Dr. **Wiener** zeigte Fadenmodelle der Schnittkurven von Flächen zweiter Ordnung und der abwickelbaren Fläche ihrer Tangenten vor. Derartige Modelle, bei welchen geradlinige Flächen durch Seidenfäden in Holzrahmen und ihre Schnittkurven durch Glasperlen dargestellt werden, besitzt die Sammlung für darstellende Geometrie in der Polytechnischen Schule eine grössere Anzahl, welche von Studirenden konstruirt und ausgeführt wurden, darunter auch solche der oben bezeichneten Art. Ein Sohn des Vortragenden hat nun die drei Hauptfälle jener Schnittkurven und ihrer abwickelbaren Flächen in jener Weise in Metallrahmen hergestellt und bei L. Brüll in Darmstadt veröffentlicht, wovon Exemplare vorgezeigt wurden. — Im ersten Falle besteht die Schnittkurve aus zwei getrennten paren Aesten (deren jeder von einer Ebene in einer geraden Anzahl von Punkten getroffen wird), und es können durch jede Tangente der Kurve vier Ebenen gelegt werden, welche noch je eine zweite Tangente der Kurve enthalten. Es wird gezeigt, dass jede dieser Ebenen, wenn sie auf der Kurve doppelt berührend abrollt, einen der vier Kegel zweiter Ordnung beschreibt, welche durch die Kurve gehen und sie doppelt projiciren. Diese vier Kegel sind im ersten Modelle dargestellt, während das zweite die abwickelbare Fläche der Tangenten derselben Kurve zeigt, sowie die Doppelkurve dieser Fläche, deren Aeste in vier Ebenen liegen, nämlich in den Ebenen der Spitzen von je dreien jener Kegel. Die Doppelkurve ist durch Perlen und durch einen Draht dargestellt, welcher sich isolirt noch weiter als die abwickelbare Fläche selbst erstreckt. Im zweiten Falle (3. Modell) besteht die Schnittkurve aus einem einzigen

Aste, es gehen nur zwei reelle Kegel zweiten Grades durch dieselbe, und die Doppelkurve der abwickelbaren Fläche liegt in zwei Ebenen. Im dritten Falle (4. Modell) wird die Schnittkurve durch zwei geradlinige Hyperboloide derart gebildet, dass sie aus zwei getrennten Aesten besteht, deren jeder unpar ist (von einer Ebene in einer ungeraden Anzahl von Punkten getroffen wird). Jeder dieser Aeste geht durch das Unendliche und ist in sich selbst geschlossen. Es gibt keine die Kurve doppelt berührende Ebene, daher keinen durch die Kurve gehenden Kegel zweiter Ordnung, und die abwickelbare Fläche der Tangenten hat keine Doppelkurve.

Hierauf theilte Herr Dr. **v. Rebeur-Paschwitz** einiges über die im Jahre 1884 beobachteten Kometen mit. Der erste derselben ist schon im Herbst 1883 von Brooks in Amerika entdeckt worden und erwies sich, sobald seine Bahn bekannt geworden war, als identisch mit dem von Pons 1812 entdeckten Kometen, den man nach den Rechnungen Encke's in diesen Jahren wieder erwartete. Er war anfangs teleskopisch, wurde dann dem blossen Auge sichtbar und entwickelte einen Schweif von einigen Graden Länge, ohne im übrigen eine auffallende Erscheinung zu bilden. Er ging bald tief nach Süden hinunter, so dass er für die nördlichen Sternwarten verschwand, dagegen auf der südlichen Halbkugel noch bis ins Frühjahr hinein sichtbar blieb. Ein zweites kometenähnliches Objekt wurde im Mai im grossen Refraktor der Wiener Sternwarte gefunden, nahe an dem Orte, an dem ein um diese Zeit erwarteter Komet aus dem Jahre 1858 stehen sollte. Erst nach einigen Wochen konnte in Folge einer langen Periode schlechten Wetters konstatirt werden, dass das verdächtige Objekt verschwunden wäre. Von dem Kometen hat man sonst keine Spur gefunden. Sehr merkwürdig sind die beiden letzten Kometen des Jahres, von denen der erste von Bamaw in Amerika im Juli, der zweite von einem jungen Liebhaber der Astronomie, Herrn Wolf in Heidelberg, im September aufgefunden wurde. Der letztere wurde unabhängig einen Tag später von dem Astronomen Copeland in Duneiht bei Aberdeen im Spektroskop entdeckt. Beide Kometen gehören zu den sogenannten periodischen Kometen mit kurzer Umlaufszeit von $5^1/_2$ und $6^1/_2$ Jahren und ihre Bahnen be-

sitzen die Eigenthümlichkeit, dass sie den Bahnen der Planeten Mars und Jupiter besonders nahe kommen. Bei dem Kometen Bamaw ist die Annäherung an die Marsbahn auffallend, doch ist bisher noch nicht erwiesen, dass die störende Einwirkung dieses Planeten die Bahn des Kometen wesentlich verändert habe. Dagegen haben die bisherigen Rechnungen für den zweiten von Wolf entdeckten Kometen ergeben, dass er im Jahre 1875 dem Planeten Jupiter so nahe kam, dass durch die Anziehung dieses mächtigen Himmelskörpers er in eine ganz neue Bahn gelenkt worden ist. In dieser ist er 1878 in seine Sonnennähe gelangt, konnte aber der grossen Entfernung von der Erde wegen nicht gesehen werden, dagegen war er bei seiner letzten Erscheinung ein helles teleskopisches Objekt. Vor dem Jahre 1878 hat dagegen der Komet eine Bahn beschrieben, in welcher er der Erde niemals sichtbar werden konnte. Genaueres wird sich über diese eigenthümlichen Verhältnisse erst dann angeben lassen, wenn die Bahnen der beiden Himmelskörper mit grösserer Annäherung berechnet sein werden. Was die äussere Erscheinung der beiden Kometen anbetrifft, so waren sie beständig teleskopisch und boten nichts Auffallendes dar.

Herr **Otto Ammon** will noch einen Gegenstand von praktischer Bedeutung zur Sprache bringen, nämlich die Verwerthung der Seefische für die Volksernährung. Er erlaube sich, an die Chemiker des Vereins die Anfrage zu richten, ob bei dem jetzigen billigen Preis der Seefische (30 Pf. das Pfund) dieselben sich vermöge ihres Nährwerthes nicht zu einer kräftigen Volksspeise eignen? Das Volk sei durch die theuern Preise der vorangegangenen Zeit fast ganz der Fischnahrung entwöhnt worden, es halte die Fische für eine Luxus- oder für eine Fastenspeise, da es deren hohen Gehalt an Eiweiss, Fett und andern Nährstoffen nicht kenne. Würde die Frage von berufener Seite bejaht, so wäre es vielleicht möglich, einen Theil der Bodennährstoffe, die jahraus jahrein durch Bäche und Flüsse in den Ocean geleitet werden, in umgewandelter Form wieder der Bevölkerung des Binnenlandes zuzuführen.

Herr Professor Dr. **Engler** erinnerte in Beantwortung der von Herrn Ammon angeregten Frage daran, wie früher an

vielen Orten die Fischnahrung von grosser Bedeutung gewesen sein müsse, da die Chronik einer Reihe von Städten Verbote gegen zu häufige Speisung, beispielsweise der Dienstboten, mit Fischen, selbst mit dem damals noch weniger seltenen Lachs aufweisen. Inwieweit die Fische als Ersatz für Fleischnahrung zu empfehlen, wage er nicht zu beurtheilen; es könne diese Frage, da es dabei auch sehr auf die Form der in dem Fischfleisch enthaltenen Nährstoffe ankomme, sowie in Rücksicht der sehr verschiedenen Befähigung des Einzelindividuums, diese Nährstoffe zu assimiliren, vom Chemiker allein nicht beantwortet werden, sei vielmehr — unter Erinnerung an die Voit'schen Versuche — in erster Reihe dem Physiologen zur Entscheidung zu überlassen.

309. Sitzung am 2. Januar 1885.

Anwesend 30 Mitglieder. Vorsitzender: Herr Geh. Rath Dr. **Grashof.**

Herr Geh. Hofrath Dr. **Knop** sprach über die Wege, deren sich die Natur bedient, die aus den ursprünglichen Gesteinen durch Kohlensäure abgeschiedene und gelöste Kalkerde wieder zum Absatz gelangen zu lassen, mit besonderer Berücksichtigung der physiologischen Thätigkeit von Pflanzen und Thieren, welche an dieser Abscheidung Antheil nehmen.

Hierauf machte Herr Gerichtsnotar **Reutti,** veranlasst durch einen am 31. Dezember gefangenen Taubenschwanz (*Macroglossa stellatarum*), dem in der Sitzung die Freiheit gegeben wurde, und anknüpfend an die im Winter üblichen Zeitungsnachrichten vom Auffinden eines Maikäfers oder Tagfalters, wie kürzlich des Trauermantels (*Vanessa Antiopa*), einige Mittheilungen über das Vorkommen von Schmetterlingen im Winter. Voraus wurde bezüglich des Maikäfers bemerkt, dass dieser in den Wintermonaten in der Erde sich entwickelt und allenthalben ausgegraben werden kann; frühzeitig im Freien gefundene Stücke sind eben solche, welche irgendwo zufällig mit ausgeworfener Erde an die Sonne kamen, keineswegs freiwillige Frühlingsboten. Anders verhält es sich mit den Schmetterlingen; deren Winterleben ist sehr verschiedenartig. Wohl die meisten Arten überwintern als Puppen, nächstdem als Eier, seltener als weniger oder mehr erwachsene

Raupen, eine kleine Anzahl aber als ausgebildete Schmetterlinge, im geflügelten Zustande. Von manchen Arten überwintern einzelne Puppen mehrmals; bei manchen kommt die Mehrzahl im Spätjahr aus, die Fortpflanzung geschieht aber nur durch die im Frühjahr aus überwinterten Puppen sich entwickelnden Stücke, wie z. B. bei den grossen Schwärmern, von welchen mehrere nur als Zügler aus südlicheren Gegenden zu uns gelangen und niemals bei uns überwinternde Nachkommenschaft liefern. Manche Arten, besonders Nachtschmetterlinge, entwickeln sich nur in den Wintermonaten, theils vor, theils nach der Sonnenwende. Der Nachtfang (am Köder) liefert an milden Tagen der Wintermonate noch reiche Beute, theils von eigentlichen Winterfaltern, theils von überwinternden Spätjahrsfaltern. Um solch letztere handelt es sich auch, wenn uns an sonnigen, milden Wintertagen die bekannten Tagfalter: Trauermantel, grosser und kleiner Fuchs, Pfauenauge, C-Falter, Admiral, Distelfalter und Citronenfalter begegnen. Es sind im geflügelten Zustand überwinternde und zur Fortpflanzung ihrer Art bestimmte Thiere. Solcherlei Arten entwickeln sich zum Schmetterling stets im Spätjahr, legen aber ihre Eier erst im Frühjahr bei Wiedererwachung der Vegetation ab; sie überwintern als geflügelte Falter, in welchem Zustand sie unter Laub, in Büschen, Hecken und in hohlen Bäumen, unter Dächern, in Kellern und in sonstigen schützenden Schlupfwinkeln versteckt und erstarrt verharren und der Beobachtung entgehen, bis gelindes Wetter sie wieder belebt. Dergleichen naturgemäss, nicht zufällig oder ausnahmsweise überwinternde Schmetterlingsarten hat der Vortragende in unseren Landesgegenden an hundert beobachtet, 5 % aller überhaupt vorkommenden Arten (über 2200). Ihre Einzelaufführung ging über den Zweck des Vortrages hinaus, zumal die grösste Zahl zu den wenig bekannten Kleinfaltern gehört. Die Beschreibung von einigen mitgetheilten Einzelbeobachtungen muss hier unterbleiben. Oefters sind es fast alle Arten gewisser Gattungen, welchen diese Ueberwinterungseigenheit zukommt. Es überwintern im geflügelten Zustande 9 Tagfalter (*Gen. Vanessa 8*, *Rhodocera 1*), 1 Schwärmer (*Macroglossa stellatarum*), 1 Spinner (*Sorrothripa*), 15 Eulen (alle aus der Verwandtschaft der *Orrhodien* und *Xylinen*),

3 Spanner, 1 Zünsler (*Nemophila*), 14 Wickler (ausschliesslich *Gen. Teras*), über 50 Tineiden (darunter 20 *Depressarien*, 10 *Gracilarien*, einige *Acrolepien*, *Cerostomen*, *Lavernen* und *Lithocolletiden*), 3 Geistchen (*Pterophoriden*) und 3 Federmotten (*Alucita*). Weitere Beobachtungen werden die Artenzahl sicher noch vermehren. Nasse Winter sind für die Ueberwinterung im geflügelten Zustand ungünstiger als streng kalte. Bekannt ist, dass Eier und Puppen selbst vom Einfrieren nicht leicht Schaden leiden.

310. Sitzung am 16. Januar 1885.

Anwesend 37 Mitglieder. Vorsitzender: Herr Geh. Rath Dr. **Grashof.**
Neu angemeldetes Mitglied: Herr Ingenieur **C. Sayer.**

Herr Obergeometer Dr. **Doll** machte eine Mittheilung über die nun erfolgte Feststellung der badischen Landeshöhe. Die Höhenbestimmungen wurden nach drei aufeinander folgenden Systemen ausgeführt. Die ersten Resultate der barometrischen Höhenaufnahmen wurden erhalten durch ein barometrisches Nivellement des Schwarzwalds und der benachbarten Gegenden, welches in den Jahren 1825 und 1826 von dem preussischen Hauptmann Michaelis ausgeführt ist für die Bearbeitung der topographischen Karte von Schwaben von Bohnenberger und Amann. Ausgegangen wurde dabei von der Höhe des Bodens des Strassburger Münsters, abgeleitet aus den Höhen der Observatorien in Paris, Genf und Bern.

Uebergehend zu dem zweiten System, nämlich den trigonometrischen Bestimmungen, erhielten wir in den Jahren 1833 bis 1844 eine sehr sorgfältig ausgeführte und genaue trigonometrische Höhenvermessung als Grundlage der topographischen Karte von Baden. Als Horizont für die Gewinnung der Höhen über dem Meer nahm Oberst Klose den aus früheren Bestimmungen erhaltenen Mittelwerth von 145,752 m über der mittleren Meereshöhe von Brest und Dünkirchen an. Von hier aus fand die Uebertragung auf die Plattform statt, wo die ersten Winkelmessungen zur Berechnung der badischen Höhe gemacht wurden. Bis zum Anfang der 70r Jahre waren diese Höhen der topographischen Karte massgebend, innerhalb der nächsten 10 Jahre kamen aber noch drei weitere Horizonte

dazu, deren Höhen aus Nivellementsaufnahmen nach dem dritten System bestimmt wurden.

Das erste Bedürfniss eines genauen Nivellements zeigte sich bei der Oberdirektion des Wasser- und Strassenbaues, welche in den Jahren 1872 und 1873 ein Rheinnivellement aufnehmen liess, um die auf der 270 km langen Strecke von Basel bis Mannheim befindlichen 31 Hauptpegel und eine Anzahl Nebenpegel in Verbindung zu bringen. Ausgegangen wurde dabei von dem Nullpunkt des Pegels in Gernsheim, dessen Höhe bezogen auf den Nullpunkt des Amsterdamer Pegels von Hessen mitgetheilt war. Durch das Rheinnivellement erhielten wir einen zweiten Horizont und die darauf bezogenen Angaben sind um 1,92 m niederer, als die Höhen der topographischen Karte.

Den dritten Horizont, als Höhe des Mittelwassers bei Swinemünde bestimmte das Geodätische Institut in Berlin, welches von da ausgehend genaue Aufnahmen längs der Eisenbahnen bis zur badischen Landesgrenze ausführte. Daran anschliessend liess die Generaldirektion der badischen Staats-Eisenbahnen in den Jahren 1874, 1875 und 1876 ein Präzisionsnivellement sämmtlicher Bahnen aufnehmen und diese Höhen sind um 1,85 m niederer als die Höhen der topographischen Karte.

Ferner wurden durch die königlich preussische Landesaufnahme im Jahr 1879 und 1880 Präzisionsnivellements im Elsass aufgenommen und auf einigen Strassen in Baden fortgesetzt. Diese Höhen sind bezogen auf den Nullpunkt des Amsterdamer Pegels und sind ebenfalls um 2,02 m niederer.

Zur Aufhebung der Unzweckmässigkeit dieser verschiedenen Horizontannahme berief die königlich preussische Landesaufnahme im Jahr 1879 eine Kommission, welche bestimmte, dass der Normal-Nullpunkt in gleiche Höhe mit dem Nullpunkt des Amsterdamer Pegels zu bringen sei, der bisher die häufigste Verwendung in Preussen gefunden hatte, und dass an der Sternwarte in Berlin ein Normal-Höhenpunkt anzubringen sei, welcher sich 37 m über dem Nullpunkt des Amsterdamer Pegels befindet.

Nachdem die übrigen deutschen Staaten zugestimmt hatten, erklärte sich auch das badische Ministerium zur Annahme

des Normal-Nullhorizonts bereit und liess im Jahr 1882 noch einige Ergänzungsaufnahmen zum Anschluss des Rhein- und Eisenbahn-Nivellements ausführen.

Dem Professor Jordan in Hannover wurde die wissenschaftliche Bearbeitung des gesammten Materials übertragen, welches in Bälde veröffentlicht wird. Die in der topographischen Karte angegebenen Höhen werden darnach um rund 2 m kleiner.

Hierauf sprach Herr Seminardirektor **Leutz** über die Flora der Hochmoore von Kaltenbronn bei Gernsbach, besonders über die dort vorkommenden Seltenheiten, *Empetrum nigrum, Trientalis europaea* und *Ledum palustre.* Letztere, auch Wanzen-, Mottenkraut, wilder Rosmarin genannt, aus der Familie der Rhododendren, ist eine Pflanze der norddeutschen Moore, wurde bereits von Gmelin als am Wilden Hornsee vorkommend bezeichnet, ebenso von Vulpius, Vater und Sohn, aber weil sie nach vielfältigem Suchen später nicht mehr gefunden wurde, betrachtete man sie als ausgestorben. So in Döll's Flora des badischen Landes. Im vorigen Jahre wurde die Pflanze, ein halbmannshoher Strauch mit auffallendem Geruche, vom Oberförster Müller von Gernsbach wieder am Hornsee entdeckt und derselbe hatte die Freundlichkeit, eine botanische Excursion an den Standort zu geleiten. Es ist der einzige Standort in Süddeutschland und noch auf badischem Gebiete. Ferner sprach der Vortragende über die Wasserfarn, *Rhizocarpeen,* welche in der Umgegend Karlsruhe's vorkommen, *Pillularia, Marsilea, Salvinia,* ihre eigenthümliche Befruchtung und Stellung im Pflanzensystem als Mittelglied zwischen Phanerogamen und Kryptogamen.

Herr Seminaroberlehrer **Schweickert** machte sodann auf eine andere botanische Seltenheit dieser Gegend aufmerksam. Wer auf dem Wege von Gernsbach nach Kaltenbronn hinter dem Dorfe Scheuern links abbiegt, gelangt bald nach Lautenbach, von wo sich eine Bergwiese gegen die Teufelsmühle hinzieht. Auf dieser Wiese blüht zur Zeit der Heuernte eine sehr schöne, sonst weit und breit nicht vorkommende Pflanze, die sich dem ersten Blick als eine Hahnenfussart erweist und von den Leuten als gefüllte Ranunkel bezeichnet wird. Die Gefahr, dass die Pflanze von diesem Standort verschwinde,

ist nicht vorhanden, sie wächst daselbst in solcher Menge, dass der Pflanzenfreund mit gutem Gewissen ganze Sträusse davon sich aneignen darf. Ihre Blüthe gleicht der Dotterblume (*Caltha palustr.*), nur sind die Blumenblätter nach innen umgebogen; darum führt sie auch den Namen Kugelranunkel: es ist *Trollius europaeus.*

Herr Hofgärtner **Graebener** berichtete über zwei Erscheinungen aus dem Gebiete der Gärtnerei. Der Wickellehm, welcher beim Abbruch des Hauses Lammstrasse 5 im vorigen Winter sich ergab, wurde im Erdmagazin des botanischen Gartens aufgeschichtet; demselben entsprossten vierzehn Gerstepflanzen, welche üppig heranwuchsen und Aehren trugen. Bei näherer Untersuchung zeigte sich, dass das s. Z. verwendete Stroh von Gerste stammte, einzelne darin eingeschlossene Körner hatten also über 150 Jahre ihre Keimkraft bewahrt. Der zweite Gegenstand betraf die Ameisen als Schädlinge in den Gewächshäusern. Seit einem Jahr hatte sich eine kleine Ameise in Mauerritzen und bei den Heizungen nistend zahllos vermehrt; in langen Zügen geht sie ihrer Nahrung nach, die sie bei den Läusen der Schildläuse sowohl wie bei den weissen Läusen findet. Durch Bestreichen mit ihren Fühlhörnern veranlasst sie die Läuse, einen Tropfen weisser Flüssigkeit auszuschwitzen, welcher begierig von der Ameise aufgeleckt wird. Dadurch wird die Laus zur Melkkuh, welche die Ameise nun auf alle Art hegt und pflegt; sie baut Erde rings um sie auf, sie trägt sie auf die jungen Triebe bis an die höchsten Spitzen der Pflanze, auch dort mit Erdwall sie umgebend, sie schleppt sie an die Keime frisch aufgehender Samenpflanzen oder zwischen die dicken Wurzeln der Palmen, in die Blüthenknospen der Hyazinthen und Tulpen, in einer Nacht ihre Bauten vollendend. Alles mögliche wurde schon zur Vertilgung der Ameise angewendet, am wirksamsten hat sich das Verbrühen mit kochendem Wasser bewährt.

311. Sitzung am 30. Januar 1885.

Anwesend 34 Mitglieder. Vorsitzender: Herr Hofrath Dr. **Knop.**

Herr Professor Dr. **Valentiner** machte einige Mittheilungen über die Sternwarten der Vereinigten Staaten, soweit er dieselben auf einer im Spätsommer und Herbst des Jahres 1884

dorthin unternommenen Reise kennen zu lernen Gelegenheit hatte. Die Vereinigten Staaten sind ungemein reich an Sternwarten, die zum grossen Theil aus Privatmitteln errichtet sind. Redner hat in dem von ihm durchreisten Gebiet deren 13 besucht und doch bei weitem nicht alle sehen können. Hieraus schon lässt sich erkennen, dass für die Astronomie in Amerika ein lebhaftes Interesse vorhanden ist, welches die wohlhabenden Amerikaner zu einer Freigebigkeit für wissenschaftliche Zwecke veranlasst, wie sie bei uns nur sehr vereinzelt zu finden ist.

Die erste amerikanische Sternwarte wurde 1836 errichtet, zu einer Zeit, in der man den früher beliebten Hochbau schon gänzlich verlassen und die Prinzipien eines modernen Sternwarten-Baues annähernd festgestellt hatte. Man findet daher nicht, wie in Europa so häufig, veraltete Bauten, die den jetzigen Anforderungen keineswegs mehr entsprechen; die meisten Sternwarten, wie Williamstown, Newhaven, Amherst, Clinton, Rochester, Cambridge, Washington u. a. verfügen über ausgedehnte Terrains in landschaftlich schöner Lage, durch welche eine allmähliche Ausdehnung der Bauten bei einer etwa stattfindenden Vermehrung der Mittel von vornherein gesichert ist. Die Anlage der Sternwarten ist sehr verschieden, je nachdem sie Forschungs- oder Unterrichtszwecken dienen sollen; denn jedes College, jede High School, die etwa unseren Gymnasien entsprechen, besitzt in der Regel seine Sternwarte mit einem weniger zu Forschungszwecken als zur Betrachtung der Objekte am Himmel bestimmten neun- bis zehnzölligen Refraktor, wie ihn bei uns in Deutschland nur wenige der grösseren Sternwarten aufzuweisen haben. Oft ist eine solche College-Sternwarte der Anfang eines grossen Instituts geworden, welchem meist aus Privatdotationen die Mittel zur Erweiterung im Laufe der Zeit zuflossen. Während in Amerika vorkommen kann, dass ein grosses Instrument, ja selbst eine Sternwarte, auf einen Astronomen warten muss, ist bei uns der umgekehrte Fall wohl häufiger, in welchem der Astronom auf ein Instrument oder eine Sternwarte wartet.

Lehrstühle für Astronomie gibt es zur Zeit nur einen in Baltimore, daher ist auch der Nachwuchs an jungen Astronomen ein geringer; viele gelangen fast zufällig dazu, sich

der Astronomie zu widmen, und sind aus diesem Grunde nicht selten Autodidakten. Amerika ist im allgemeinen das Land der praktischen Astronomie, auf diesem Gebiete haben die Amerikaner stets hervorragendes geleistet. Redner erinnert an die Anfänge der sog. Registrirmethode, welche in der Astronomie jetzt allgemein Anwendung findet. Man versteht darunter die auf elektromagnetischem Wege erfolgenden Aufzeichnungen von Zeitbeobachtungen, welche in der Weise vor sich geht, dass ein Papierstreifen oder Papiercylinder mit gleichmässiger Geschwindigkeit an einem Schreibstift vorübergeführt wird, durch den von Sekunde zu Sekunde und in den Momenten der Beobachtung durch elektrischen Strom Schlusssignale verzeichnet werden. Durch Vergleichung derselben kann man nachträglich die genommenen Zeitmomente feststellen. Aus den sehr unvollkommenen Apparaten, welche Bond in Cambridge und Mitchel am Dudley Observatory in Albany anfangs konstruirten, sind allmählich die vollkommeneren Apparate entstanden, deren man sich jetzt bedient. Redner erläutert das Prinzip näher an einem im Saal aufgestellten, kürzlich für die Grossherzogliche Sternwarte erworbenen Streifenapparat, bei welchem die Bewegung des Papierstreifens durch ein in Rotation versetztes Stahlpendel regulirt wird. Die in Amerika und auch bei uns zuweilen angewandten, um das Dreifache kostspieligeren Cylinderapparate besitzen aber den wesentlichen Vorzug, dass die Aufbewahrung und eventuelle Revision der Originalbeobachtungen sehr erleichtert ist.

In Washington hat Redner ferner einen daselbst konstruirten Apparat zur Bestimmung der persönlichen Gleichung eines Beobachters kennen gelernt. Man versteht darunter diejenige Zeit, um welche ein Beobachter z. B. den Antritt eines Sterns an den Spinnfaden im Fernrohr falsch beurtheilt. Dieser Fehler ist von vielen oft veränderlichen Ursachen abhängig und desshalb sehr schwer zu bestimmen, muss aber bei allen feineren Untersuchungen berücksichtigt werden. Der oben angeführte Apparat ermöglicht es, einen künstlichen Sterndurchgang herzustellen, indem ein Lichtpunkt auf einem mit parallelen, schwarzen Strichen versehenen Papierschirm entlang geführt wird. Die Geschwindigkeit dieses Licht-

bildchens lässt sich genau reguliren. Da man nun durch eine Vorrichtung es erreichen kann, dass auf einem der oben beschriebenen Registrirapparate ein Signal genau in dem Augenblick verzeichnet wird, in welchem der künstliche Stern hinter dem schwarzen Strich sich befindet, so lässt sich, wenn gleichzeitig ein Beobachter in gewöhnlicher Weise diesen künstlichen Sterndurchgang beobachtet, sein persönlicher Fehler bestimmen. Der Apparat ist ferner so eingerichtet, dass man die bei seiner Beobachtung möglichen Unterschiede zwischen schwachen und hellen Sternen, langsamer und rascher Bewegung nachahmen kann.

Am Dudley Observatory in Albany befindet sich ferner eine höchst merkwürdige Rechenmaschine. Diese Maschinen, welche den Zweck haben, grosse mechanische Multiplikationen zu erleichtern, sind im allgemeinen bei den Astronomen wenig üblich, da diese gar zu mannigfaltige Rechnungsoperationen auszuführen haben. Die Konstruktion der Maschine beruht auf dem Prinzipe, Multiplikationen in Additionen zu verwandeln, und diese letzteren werden durch ineinandergreifende Rädersysteme bewirkt. Die in Albany befindliche Maschine kommt von einem Buchdrucker Scheutz in Stockholm, der schon früher eine ähnliche für den Preis von 5000 Thalern angefertigt hatte. Später konstruirte er eine zweite, die für 20,000 Mk. von dem Dudley Observatory erworben wurde. Sie war in einem eigenen Häuschen mit einer zum Betrieb dienenden Dampfmaschine untergebracht, durch welche gleichzeitig der Druck der erhaltenen Resultate bewerkstelligt wird. Praktisch ist sie nur sehr wenig zur Anwendung gekommen.

Eine eigenthümliche Maschine hat ferner der Astronom Rogers in Cambridge konstruirt. Es ist dies eine automatische Theilmaschine für Stäbe, mittelst welcher Theilungen von ausserordentlicher Feinheit und Schärfe auf Stahl und Glas ausgeführt werden können. Redner zeigte deren einige, welche mit dieser Maschine hergestellt worden sind. Eine auf einer kleineren Glasplatte sichtbar bunt schillernde Fläche enthält z. B. auf einem Raume von der Länge eines Millimeters nicht weniger als 1000 gleichweit von einander entfernte parallele Striche. Professor Rogers beschäftigt sich in seinen

Musestunden hauptsächlich mit der Eintheilung von Standardstäben und hofft, seine Maschine, die nur einer einmaligen Einstellung bedarf, um dann stundenlang automatisch zu arbeiten, später auch zur Ausführung von Kreistheilungen verwendbar zu machen, woraus für die Astronomie ein grosser Vortheil erwachsen würde.

Wohl die hervorragendste Sternwarte Nordamerikas ist die des Harvard College zu Cambridge; die Zahl der an ihr beschäftigten Beamten beträgt zur Zeit 16, ihr jährlicher Etat erreicht mit Abrechnung der für die Publikationen bestimmten Mittel die Höhe von 100,000 Mk. Unter den Assistenten befinden sich drei junge Damen, welche es durch Selbststudium so weit gebracht haben, dass sie mit Erfolg an den astronomischen Rechnungen Theil nehmen. Man rühmte sehr ihre Fertigkeit, Gewissenhaftigkeit und Ausdauer. Bei dieser Gelegenheit gedenkt Redner eines Besuches in dem berühmten Damencollege zu Wellesley, wo eine Dame die Vorlesungen über Astronomie mit solchem Geschick hält, dass mehrere ihrer Schülerinnen im letzten Jahre selbständig Kometenbahnen berechneten. Der Bau einer Sternwarte für diese Astronomin steht unmittelbar bevor.

Washington besitzt gleichfalls eine hervorragende Sternwarte, die durch das jahrelang grösste Instrument der Welt, einen Refraktor von 26 Zoll Oeffnung, berühmt ist, mit welchem der Astronom Hall die beiden Marsmonde entdeckte. Die Lage der Sternwarte ist indessen so ungesund in Folge der Nähe der Potomac-Sümpfe, dass die an derselben beschäftigten Astronomen von den für sie bestimmten Dienstwohnungen keinen Gebrauch machen. Aus diesem Grunde ist der Bau einer neuen Sternwarte projektirt, für welche bereits ein schönes, umfangreiches Terrain erworben ist. Ausser der Washingtoner Sternwarte sind im Augenblick noch andere Sternwarten in der Entstehung oder kürzlich vollendet worden, welche die Wissenschaft freilich meistens der ausserordentlichen Liberalität von Privatleuten verdankt. Ein reicher Bürger von Chicago, Mc. Cormick z. B., bestimmte eine sehr beträchtliche Summe zur Errichtung einer Sternwarte, die mit einem Instrumente ersten Ranges ausgerüstet werden sollte. Trotzdem er durch den Brand der Stadt einen sehr

beträchtlichen Theil seines Vermögens einbüsste, befindet sich schon jetzt die von ihm in's Leben gerufene Sternwarte in voller Thätigkeit.

Zwischen den Sternwarten Amerikas und Deutschlands besteht, von anderem abgesehen, der wesentliche Unterschied, dass jene, in der Regel für das augenblickliche Bedürfniss bestimmt, allmählich aus kleinen Anfängen entstehen. Ein kleiner Bau für ein kraftvolles Meridianinstrument oder eine Drehkuppel für einen Refraktor, stets in Verbindung mit einem Wohnhaus für den Astronomen, für dessen Thätigkeit von Wichtigkeit ist, der Sternwarte jederzeit nahe zu sein, bilden oft den Anfang zu Instituten, die für uns als Musteranstalten gelten können. Bei uns dagegen bedarf es, da diese Institute nur in seltenen Fällen ihr Entstehen der Freigebigkeit eines Privaten verdanken, eines wohlausgearbeiteten und durchdachten Planes, dessen Ausführung nicht eher in Angriff genommen wird, als bis dieselbe vollkommen gesichert ist. Für die Einheitlichkeit eines Baues wird der letztere Weg der vortheilhaftere sein, dass aber die rasche und konsequente Ausführung wichtiger astronomischer Arbeiten auf jenem Wege im allgemeinen mehr gefördert wird, dafür liefert Amerika ein schlagendes Beispiel.

Hierauf las der **Vorsitzende** aus einer Nummer der Wiener Neuen Freien Presse (vom 29. Januar) ein Schreiben des Herrn J. Max Sherson an Professor Ed. Süss über die Ursachen des Erdbebens in Spanien vor. Der Verfasser zeigt aus der Art der angerichteten Zerstörungen, dass die Erschütterungen mit dem geologischen Bau Spaniens in engem Zusammenhange stehen, und schliesst, dass diese Erdbeben nicht durch vulkanische, oder durch unterirdische Höhleneinstürze erzeugt seien, sondern sog. tektonische oder Strukturbeben.

Herr Professor Dr. **Meidinger** theilte sodann einige Beobachtungen mit, die sich an die Witterung der letzten Tage knüpften. Das vom 19. Januar an bei ruhiger Luft und dauernd heiterem Himmel herrschende kalte Wetter schlug am 27. Nachmittags um, ohne dass der hohe Barometerstand die geringste Aenderung zeigte; nach vorübergehend schwacher Bewölkung hielt das heitere Wetter bei Windstille mehrere Tage an, der Thermometer wies aber einen um etwa 8° R.

höheren Stand. An zweien Tagen stieg Nachmittags der Thermometer auf + 8° R. und sank in der Nacht am Boden bis zu — 2°, in einer Höhe von 10 m bis zu + 1° R. Das sehr Auffallende hierbei war, dass um die Zeit des Sonnenuntergangs der Thermometer sehr rasch fiel, um 5 Uhr schon bis auf + 2°, welcher Stand sich dann in der Nacht in 10 m Höhe nur um 1° weiter, am Boden jedoch um nahe 4° erniedrigte. Man hatte im Freien geradezu das Gefühl, als sinke die Kälte von oben herab. Es wird sich die Erscheinung wohl durch die Diffusion der in höheren Regionen kälteren Luft nach abwärts erklären lassen, während der Boden, welcher von der Frostperiode her in der Tiefe noch sehr kalt war, sich oberflächlich rascher abkühlte, als sonst durch Ausstrahlung nach dem Himmel allein. Der grosse Feuchtigkeitsgehalt der Luft wird hiebei eine Rolle mit spielen und vielleicht auch durch schwache Dunstbildung die Ursache sein, dass die Abkühlung durch Ausstrahlung später nicht viel weiter vorschritt. Während der Kälteperiode bei trockener Luft wurde diese rasche Temperaturerniedrigung nicht beobachtet; die Temperatur nahm in 10 m Höhe gleichmässig bis zum Morgen ab (am kältesten Tage von 0 bis — 8° R., am Boden bis — 10° R.). Der Himmel blieb dabei über Nacht sehr klar. — Während dieser Zeit hatte man auch Gelegenheit, Beobachtungen über das Schmelzen und Erweichen des Eises zu machen. Eis, welches im Wasser schwimmt, oder sich ausserhalb desselben im Schatten befindet, behält bei höheren Temperaturen während des Schmelzens seine Glätte und Sprödigkeit, beim Daraufschlagen springt es unregelmässig muschelförmig. Wird das durchsichtige Eis ausserhalb des Wassers bei über 0° von der Sonne getroffen (auch solches, welches am Ufer bis auf den Grund sich gebildet hat), so wird es brüchig, es spaltet sich leicht in der senkrechten Richtung zu Prismen; setzt sich die Wirkung der Sonne längere Zeit fort, so wird das Eis oben rauh und es zeigen sich bis zu einer gewissen Tiefe isolirte Prismen, welche man mit den Fingern ablösen kann. Schreitet man über solches Eis hin, so drückt der Fuss geradezu Löcher hinein. — Wenn der Eintritt des Frostes mit Schneefall zusammentrifft, so entsteht ein milchig gefärbtes Eis. Dies wird unter

dem Einfluss der Sonnenstrahlen nach kurzer Zeit oberflächlich ganz weich, so dass bei einigen Graden über Null die Schlittschuhe tiefe Furchen einschneiden und die Fortbewegung sehr ermüdet, während das durchsichtige, auf Wasser ruhende Eis auch bei 10° über Null im starken Mittags-Sonnenschein sich nicht anders als bei Temperaturen unterhalb des Gefrierpunktes verhält und die leichte Bewegung auf Schlittschuhen gestattet. Das Eis der letzten Kälteperiode hatte sich dahier bei Schneefall gebildet, durch Abnehmen von Eis zum Füllen von Kellern waren dann später grössere Flächen mit frischem durchsichtigem Eis bedeckt worden. Während der warmen Tage vom 28. Januar an konnte man jeden Morgen bis gegen 12 Uhr auf dem Schnee-Eis Schlittschuh laufen, dann wurde es zu weich, um jedoch in der folgenden Nacht in Folge der Ausstrahlung bei heiterem Himmel wieder vollkommen hart zu werden. Auf dem durchsichtigen Eis konnte man den ganzen Tag über laufen. — Das Eis absorbirt die Sonnenstrahlen sehr stark, über 80 % der gesammten Wärme, und die Wirkung erstreckt sich bis zu einer gewissen Tiefe. Ebenso strahlt es umgekehrt die Wärme stark aus. So konnte es kommen, dass in der Nacht vom 1. auf den 2. Februar, wo in 10 m Höhe die Lufttemperatur bei heiterem Himmel nicht unter +8° R. sank, das Eis auf der Wiese (nach starkem Regen Tags zuvor) hart fror und erst von Morgens 11 Uhr an bei verstärkter Sonnenwirkung oberflächliche Schmelzwirkungen zeigte. Ebenso konnte man einige Tage zuvor beobachten, dass hart getretener Schnee auf den Chausseen im Schatten bei heiterem Himmel und einer Tagestemperatur von +8° R. nicht schmolz. Bei heiterem, ruhigem, warmem Wetter schmilzt dickes Eis im Freien nur sehr langsam weg, man beobachtete schon eine mehrwöchentliche Dauer und Tragfähigkeit etwa 20 cm dicken Eises bei solcher Witterung; Regen und Wind verzehren das Eis innerhalb weniger Tage. — Herr Geh. Hofrath Dr. **Knop** erklärte die fragliche Struktur des schmelzenden Eises als sich von einander lösende Kontaktformen der von der Oberfläche des Wasserspiegels aus parallel in die Tiefe gewachsenen Eiskrystalle.

312. Sitzung am 13. Februar 1885.

Unter Theilnahme Sr. Königl. Hoheit des Grossherzogs.

Anwesend 33 Mitglieder. Vorsitzender: Herr Geh. Rath Dr. **Grashof.**

Herr Professor Dr. **Meidinger** zeigte an einer im Besitze der Grossherzoglichen Landes-Gewerbehalle befindlichen Gramme'schen dynamo-elektrischen Handmaschine von C. und E. Fein in Stuttgart die wichtigsten Erscheinungen des elektrischen Stromes, wie sie sich sonst mit einer galvanischen Batterie von etwa 12 grossen Bunsen'schen Elementen vorführen lassen. Alsdann wies derselbe die verschiedenen Formen der Glühlichtlampen vor, nach Edison, Swan, Siemens, Müller, Bernstein, und knüpfte einige erläuternde Bemerkungen an deren Herstellung und Wirkung. Zum Schluss kam der Redner auf seine Mittheilung in letzter Vereinssitzung über das Verhalten des Eises unter Einwirkung der Sonnenstrahlen zurück. Er zeigte ein Stück Eis aus dem Teich des Schlossgartens, welches sich durch grosse Klarheit auszeichnete und frei von Luftblasen erwies, woran das Eis der Wiese stets reich ist. Das Handstück lies deutlich zahlreiche auf die ursprünglich horizontale Bildungsfläche senkrechte Linien erkennen, nach welchen das Eis beim Daraufschlagen sich spaltet, ohne Zweifel der Anfang der Wirkung der Sonnenstrahlen, Schmelzlinien, die mit Spuren von Wasser gefüllt waren. Im übrigen war das Eis (bei über 0°) hart und unterschied sich in nichts von frisch gebildetem Eis.

Herr Professor Dr. **Platz** bemerkte hiezu, dass er früher eine sehr vollkommene prismatische Spaltung an Eisschollen der fränkischen Saale bemerkt habe, welche bei Eisgang gestrandet waren; dieselben liessen sich, wenn sie einige Zeit gelegen hatten, durch einen Schlag in zur Oberfläche senkrechte Prismen von etwa Fingerdicke zerspalten. — Derselbe legte hierauf die von ihm bearbeitete geologische Karte von Baden vor, welche von der lithographischen Anstalt von Geissendörfer dahier in Farbendruck mit grosser Vollkommenheit ausgeführt wurde. Dieselbe bildet einen Bestandtheil des in Bielefeld's Verlag erscheinenden Werkes über das Grossherzogthum Baden und wird mit einer der nächsten Lieferungen ausgegeben werden. Der Redner übergab ferner der Bibliothek des Vereins

ein Exemplar seiner Abhandlung über die Hornisgrinde, welche in den Verhandlungen der Badischen Geographischen Gesellschaft publizirt worden ist. Dieselbe enthält in weiterer Ausführung das, was bereits in einer früheren Sitzung des Vereins über diesen Punkt vorgetragen wurde.

Herr Geh. Hofrath Dr. **Knop** zeigte an Feinschliffen eines Basaltes vom Rossberg bei Darmstadt und dessen Umschmelzungsproduktes, welches bei früheren industriellen Versuchen des Herrn Büchner in Pfungstadt dargestellt worden, dass das letztere bezüglich seiner Struktur sowohl als mineralogischen Zusammensetzung nach nicht mehr identisch mit ersterem sei, und knüpfte daran Bemerkungen über die wahrscheinlichen Ursachen, welche in Laven eine andere mineralogische Individualisirung derselben Substanz bedingen, als in Hüttenprodukten.

313. Sitzung am 27. Februar 1885.

Anwesend 48 Mitglieder. Vorsitzender: Herr Geh. Rath. Dr. **Grashof.**
Neu angemeldetes Mitglied: Herr Staatsrath Dr. **Dell.**

Herr Oberbaurath **Honsell** hielt einen Vortrag über die Bildung des Rheinlaufes durch die oberrheinische Ebene. Der Vortrag bewegte sich auf dem Gebiet der Hydrologie, deren Wesen, Bedeutung und deren Stellung gegenüber den verwandten naturwissenschaftlichen Disziplinen in kurzen Zügen dargelegt wurde. Redner bezeichnete die Hydrologie gleichsam als die Physiologie des terrestrischen fliessenden Wassers, sei es, dass sich dasselbe unter der Erde (Grundwasser), sei es, dass es sich in den natürlichen offenen Gerinnen (Bäche, Flüsse und Ströme) bewegt.

Von den letztern sind es hauptsächlich jene Flüsse, deren Lauf in beweglichem Thalgrund eingebettet ist, welche den Hydrologen beschäftigen. Hier zeigt unser Wissen aber noch viele Lücken, namentlich ist es bis daher noch nicht gelungen, die Erscheinungsformen mathematisch zu erfassen. Mehr Erfolg versprechen die Versuche, die thatsächlichen Vorgänge zu beobachten, zu untersuchen und aus dem bekannten Gesetz der Physik, bezw. der Hydraulik zu erklären. Dieser Weg hat den Redner zum Studium der natürlichen Bildung des

Oberrheines geführt, d. i. des Rheinlaufes von seinem Austritt aus dem tiefeingeschnittenen Bett unterhalb Basel bis dorthin, wo der Strom nach seinem Lauf durch die weite oberrheinische Ebene und den Rheingau zwischen Hundsrück und Taunus das Gebirg durchbricht. Die Frage nach der Entstehung des Rheinlaufes streift das Gebiet der Geologie und jenes der physikalischen Geographie. Die erstere pflegt mit der Erklärung der Thalbildung abzuschliessen, die letztere, im engeren Sinn, die Hydrographie, setzt mit der Beschreibung des gegenwärtigen Zustandes der Gewässer ein; dazwischen liegt ein Forschungsgebiet, das man die Lehre vom natürlichen Bau der Wasserläufe, oder, wenn man auch hier ein Fremdwort für nöthig erachtete, etwa Potamogenie oder Potamologie nennen könnte.

Nach dieser Einleitung lenkte Redner unter Hinweis auf die in dem Sitzungslokale ausgestellten Stromkarten die Aufmerksamkeit auf die verschiedenen Grundrissformen, die in dem Lauf des Rheins, so wie er vor seiner Korrektion beschaffen war, in die Augen fallen: im oberen Lauf, etwa von Basel bis zur Murg, ein Gewirr von Stromarmen und Giessen, Inseln und Kiesfeldern, ohne geschlossene Uferbildung und beständigen Veränderungen unterworfen, der mittlere Lauf — bis Oppenheim — geschlossen, in weiten Windungen die Niederung durchziehend, im untern Lauf — bis zum Binger Loch — ein breites, seeartiges Bett, vielfach getheilt durch langgestreckte Inseln. Es sind typische Formen, die an allen Gewässern, die breite Thalniederungen durchziehen, sich vorfinden. Zum Erkennen der Ursache gelangt man durch die Untersuchung des Längenprofiles.

Nach einer an mehreren Beispielen (Bildung der Furthen und Woogen) durchgeführten Betrachtung über die Beziehungen des Längenprofiles zu den übrigen Faktoren, unter deren Wirkung die Bewegungserscheinungen des fliessenden Wassers sich vollziehen, zeigte Redner, dass es das Mass der Beweglichkeit des Strombettes, die Beschaffenheit des Bodens ist, deren Wechsel jene Verschiedenheit in der Gestaltung des Laufes bedingt. Die weitere Verfolgung der Frage führt somit zur Untersuchung der Entstehung der Rheinebene, in der wir in der Hauptsache einen verlassenen Seeboden vor uns haben.

Die Entstehung dieses Sees und seiner Zu- und Abflussverhältnisse und die Anfüllung des Beckens mit Sedimenten, bestehend aus mehr oder minder fein zerriebenem Detritus aus den Erosionsfalten der Quellengebiete, wurden kurz angedeutet und dann gezeigt, wie nach dem Durchbruch des rheinischen Schiefergebirges (bei Bingen) die Vorgänge sich gestalteten. Von unten her fand allmähliche Abschwemmung der leichtbeweglichen Sinkstoffe statt; von oben her erfolgte Verschüttung, Aufhöhung, als Folge der Erosion des Rheinthales oberhalb Basel, und so entstand die Neigung des Thalbodens, die für Bildung eines Stromlaufes erste Bedingung war. Redner besprach nun die Aufstellungen von Tulla und Moné über frühere Stromläufe in der Rheinebene und gelangte dabei zu dem Schluss, dass Tulla's „germanischer", Moné's „Ost-Rhein" nie ein eigentlicher Stromlauf, noch weniger ein schiffbarer Strom gewesen sein kann. Grosse Stromspaltungen, wie sie von den genannten Autoren angenommen worden, seien hier hydrologisch nicht zu erklären; es muss sich vielmehr nach völligem Ablaufen des Sees der Stromlauf nach der Richtung des stärksten Thalgefälles, also nach der Achse des Thales ausgebildet haben, und dies ist im wesentlichen der Rheinlauf unserer Zeit. Die Verschiedenheit der Grundriss-Formen aber wird vom Redner auf Grund der vorangegangenen allgemeinen Längenprofils-Betrachtungen erklärt aus dem Mass der Widerstände, welche die Erosion des Stromlaufes hier und dort gefunden hat, und aus den Bedingungen, welche für die Herstellung eines Gleichgewichts-Zustandes unter den Abflussfaktoren gegeben waren. So hat sich, nachdem die vom Seeausfluss nach oben fortschreitende Erosion auf Felsen getroffen, der Strom breit ausgebildet und durch Inseln gespalten. Noch bei Oppenheim ist das Rheinbett von Felsen durchzogen; von hier an abwärts hat der Rhein stärkeres Gefälle als oberhalb; hier liegt hydrographisch der Endpunkt des Oberrheins.

In dem abgeschwemmten Seeboden oberhalb Oppenheim war das Gefälle nach der Achse des Thales grösser, als es der Strom zu seiner Bewegung bedurfte, nachdem er sich ein Rinnsal ausgespült hatte. Der Ueberschuss an Gefälle, also auch an Stosskraft des Wassers, ward nun dadurch auf-

gezehrt, dass der Stromlauf sich verlängerte, d. i. um seine Achse serpentinirte. So entstanden die Krümmungen des Rheins; immer weiter schweifte der Strom nach rechts und links der Thalachse aus; immer enger rückten hier die Windungen gegeneinander, bis der Strom da und dort die schmalen Landzungen durchbrach, um nun von neuem wieder Serpentinen zu bilden. Durch dieses wechselnde Spiel des Stromes ist die Rheinniederung aus dem ehemaligen Seeboden ausgespült worden. Sie ist begrenzt durch die Hochgestade, die als ununterbrochene Aufeinanderfolge von Buchten und Landzungen gerade in der Gegend von Karlsruhe in charakteristischer Regelmässigkeit ausgebildet und erhalten sind. Wichtig ist aber, wahrzunehmen, dass hier die Buchten der Hochgestade schon vor der Rheinkorrektion fast überall vom Strom verlassen waren; es hat eine natürliche Rückbildung stattgefunden. Sie ist aus den Vorgängen am ehemaligen Seeeingang zu erklären. Nachdem der rasch fortschreitenden Erosion des Rheinthales oberhalb des Sees (oberhalb Basel) durch die dort zu Tage tretenden Felsschwellen (Laufen und Gewilde) Halt geboten war, begann die Erosion auf dem am Seeeingang abgelagerten Geröllkegel zu wirken. Die in Bewegung gebrachten Gerölle rückten in den vorher geschiebefreien Strom herab; demselben ward damit eine Arbeit zugemuthet, zu deren Bewältigung er seine Stosskraft, seine Gefälle vergrössern musste; dies geschah zunächst durch Einkürzung des Laufes, also durch Zurückweichen aus den Buchten des Hochgestades. In diesem Stadium der Entwicklung befand sich der Rhein zu Anfang dieses Jahrhunderts in der Gegend von Karlsruhe. Oberhalb der Murg werden die Hochgestade immer niedriger, oberhalb der Rench hören sie ganz auf, um erst südlich des Kaiserstuhles wieder hervorzutreten. Zwischen der Rench- und der Elzmündung scheint die Rheinniederung durch die von oben angeschwemmten Gerölle ganz ausgefüllt zu sein; der frühere serpentinirende Rhein, dessen Spuren in der Gegend zwischen Murg und Rench noch vielfach erkennbar sind, hat hier allmählich die gleiche Gestalt angenommen, wie dort, wo von Anfang an die schweren Gerölle den Strom zur Ausbreitung seines Bettes, zur netzartigen Theilung zwangen — im Lauf oberhalb des Kaiserstuhles.

Hier wirkte die Erosion fort, abwärts des Kaiserstuhles aber fand Erhöhung des Bettes statt, und der wildstromartige Charakter, zu Anfang unseres Jahrhunderts schon über die Murgmündung herab vorgeschritten, hätte, ohne die Rheinkorrektion, sich allmählich weiter und weiter abwärts ausdehnen müssen. Welche Folgen dies für die Kultur in der Rheinniederung hätte haben müssen, liegt auf der Hand. Wie sich schliesslich der Gleichgewichtszustand gebildet hätte, darüber lassen sich wohl Berechnungen anstellen; allein ganz unmöglich ist es, die Zeit zu ermessen, in welcher der Vorgang sich vollzogen hätte. Handelt es sich hier ja doch um den der Geologie der Gegenwart angehörigen Prozess der Veränderung des Reliefs der Erdoberfläche unter der immerwährenden Wirkung der Erosion des fliessenden Wassers. Indess lassen doch der Mangel prähistorischer, römischer und alemannisch fränkischer Funde, die geschichtlichen Nachrichten über vom Rhein verschlungene oder wegen zunehmender Bedrohung verlegte Ortschaften in der Gegend zwischen Philippsburg und dem Kaiserstuhl, die wiederholten Aenderungen des Stromlaufes bei Breisach und die durch Unterspülung erfolgte Zerstörung der Stadt Neuenburg als Merkmale des Fortschreitens, als für die Kultur fühlbar gewordene Folgen dieses Prozesses sich deuten.

Redner schloss mit dem Hinweis auf die zur Zeit noch unsichere wissenschaftliche Grundlage solcher Untersuchungen, wie denn die Hydrologie mit der Entwicklung anderer Naturwissenschaften nicht in gleichem Mass vorgeschritten sei, seit ein Galilei sagen konnte: „Ich habe weniger Schwierigkeit gefunden in der Untersuchung der Bewegung der Himmelskörper, ungeachtet ihrer erstaunlichen Entfernung, als in den Untersuchungen über die Bewegung des fliessenden Wassers, die doch unter unsern Augen vorgeht.“

In einer sich an den Vortrag anknüpfenden Diskussion wies Herr **Ammon** auf manche eigenthümliche, der Erklärung werthe Bildungen des Rheinthals hin, wie die sogenannten Dünen, wie die Seen am Fusse des Gebirgs, welche jetzt durch Wiesenflächen markirt sind, im Gegensatz zu der Geschiebeablagerung am Ausgang des Dreisamthales, welche eine Neigung des Rheinthals nach der Mitte bewirkten; eine spätere

Sitzung dürfte zu einer eingehenden Erörterung dieser Fragen Anlass geben.

Herr Obergeometer **Mayer** legte hierauf einige selbstgeschliffene und versilberte Hohlspiegel aus Glas für Spiegelteleskope zur Ansicht vor. Dieselben sind als Ersatz der theuern metallenen Hohlspiegel (für ein Brachy-Teleskop nach Forster und Fritsch in Wien) bestimmt. Die Versilberung erfolgt nach dem bekannten Verfahren von Liebig durch Reduktion einer ammoniakalischen Silbernitratlösung mittelst Weinsäure; Hochglanz kann auf dem äusserst dünnen Silberhäutchen durch Poliren mit weichem Leder und englisch Roth erzeugt werden. Die vorgezeigten Hohlspiegel hatten 105 und 120 mm Durchmesser mit etwas über 1000 mm Brennweite und konnten als wohlgelungen bezeichnet werden. Weiterhin wurden noch ein versilberter Konvexspiegel von 40 mm Durchmesser und 800 mm Brennweite, eine in Arbeit stehende Hohllinse von 126 mm Durchmesser und 1002 mm Brennweite, sowie zwei Schalen von Rothguss von 120 mm Durchmesser zum Schleifen der Hohllinsen von 1 m Brennweite vorgewiesen und bezügliche Bemerkungen über deren Eigenschaften angeknüpft.

314. Sitzung am 13. März 1885.

General-Versammlung.

Anwesend 29 Mitglieder, Vorsitzender: Herr Geh. Rath Dr. **Grashof**.

Neu angemeldetes Mitglied: Herr Ministerialrath Wilh. Sachs.

Der **Vorsitzende** widmet dem kürzlich verstorbenen Mitgliede Geh. Hofrath Dr. Döll, einem Mitbegründer des Vereins und verdienstvollen Gelehrten, insbesondere auf dem Gebiete der Botanik, einen ehrenden Nachruf. Derselbe legt alsdann das von Professor Jordan in Hannover herausgegebene Werk „Badisches Hauptnivellement“ vor.

Herr Professor Dr. **Meidinger** liest einen Bericht über die Thätigkeit des Vereins im verflossenen Jahre vor. Herr **O. Bartning** berichtet über den Stand der Kasse des Vereins; hierauf fand die Neuwahl des Vorstandes für die nächsten zwei Jahre statt. (S. Einleitung.)

Es wird hierauf über die zukünftige Aufbewahrung der

Bibliothek verhandelt. Der Vorstand wird beauftragt, mit der Hof- und Landesbibliothek in's Benehmen zu treten und mit derselben über eine Vereinbarung, ähnlich wie seitens des ärztlichen Vereins, zu verhandeln. In einer späteren Sitzung soll eine entsprechende Vorlage gemacht werden.

315. Sitzung am 17. April 1885.

Anwesend 21 Mitglieder. Vorsitzender: Herr Geh. Rath Dr. **Grashof.**

Herr Professor Dr. **Platz** sprach über die Bewegungserscheinungen der Gletscher, unter Zugrundelegung des kürzlich erschienenen Handbuches der Gletscherkunde von Professor Heim in Zürich, welches durch umfassende, lichtvolle und kritische Darstellung des jetzigen Standes unserer Kenntnisse, sowie durch zahlreiche eigene Beobachtungen als Fundamentalwerk für diesen Zweig der Erdkunde erscheint.

Die bedeutendste Arbeit zur Erforschung der Bewegungserscheinungen ist die von dem schweizerischen Alpenklub mit Unterstützung der eidgenössischen Bundesregierung seit 10 Jahren fortgeführte Vermessung des Rhonegletschers, über welche das Buch von Heim zum erstenmale eine kartographische Darstellung gibt, von der der Vortragende eine auf den Massstab der Originalaufnahmen vergrösserte Kopie vorlegte. Die Bewegung wurde an vier quer über den Gletscher gelegten Steinlinien gemessen, welche von Jahr zu Jahr neu aufgenommen wurden. Es ergab sich hieraus, wie aus den früheren weniger umfassenden Beobachtungen, dass die Bewegung des Gletschereises qualitativ vollständig mit der des fliessenden Wassers übereinstimmt, dass also auch für beide dieselbe Ursache, nämlich die Schwere, angenommen werden muss: das Gletschereis fliesst in seinem Bette abwärts, freilich mit sehr geringer Geschwindigkeit, welche im Durchschnitt in der Mitte 15—20 cm im Tage beträgt und gegen den Rand rasch, aber kontinuirlich abnimmt. Gegen den Druck verhält sich das Gletschereis wie ein plastischer schwerflüssiger Körper, etwa wie nasser Thon; wo dasselbe aber auf Zug in Anspruch genommen wird, erscheint es spröde und wird durch Spalten zerrissen.

Wenn auch das Eis der Seen und Flüsse eine gewisse

Biegsamkeit besitzt, so wird doch die grössere Beweglichkeit des Gletschereises hauptsächlich durch seine Kornstruktur bedingt. Die einzelnen, durch Haarspalten von einander getrennten Körner verschieben sich unter dem Einfluss der Schwere beständig aneinander; sie sind die mechanischen Bewegungselemente des Gletschers, welche sich auch durch ihre optischen Eigenschaften als selbständige Einzelkörper von einheitlichem Gefüge darstellen.

Die nach dem unteren Ende des Gletschers hin zunehmende Korngrösse erklärt Heim nach eigenen Versuchen durch vollkommene Vereinigung (Regelation) solcher Körner, deren Krystallaxen durch die Bewegung in parallele Stellung gebracht wurden.

Dass die Gletscher den Boden, auf dem sie sich bewegen, abschleifen und glätten, ist eine bekannte Thatsache, sehr weit auseinander gehen aber die Meinungen über die Grösse dieser Wirkung. Während manche Forscher, wie Tyndall, Ramsay, Penk, durch diese Wirkung ganze Thäler und Seebecken ausschleifen lassen, erklärt Heim, wie die meisten praktischen Gletscherforscher, diese Wirkung für relativ gering gegen die des Wassers, indem an keiner der jetzt vom Gletscher verlassenen zahlreichen Flächen eine solche starke Wirkung gefunden werden konnte, mehrfach aber beobachtet wurde, dass das Wasser in den Felsboden unter dem Gletscher tiefe Schluchten einnagt, also schneller arbeitet wie der Gletscher.

Ueber die periodischen Veränderungen der Gletscher, welche sich in längeren Zeiträumen immer im gleichen Sinne vollziehen, sind die Arbeiten von Professor Forel in Morges (Kanton Waadt) und Richter in Salzburg von hervorragender Bedeutung. Seit etwa 30 Jahren sind sämmtliche Gletscher der Alpen im Schwinden begriffen, welches bei vielen eine Längsverminderung von 1000 bis 1400, eine Dickenabnahme von 30 bis 60 m und somit einen enormen Substanzverlust verursachte, während seit kurzem einige Gletscher der Westalpen wieder im Wachsen begriffen sind. Richter erkannte, dass diese Schwankungen mit der Niederschlagsmenge in Zusammenhang stehen, indem diese ebenfalls in längeren Perioden wechselt. In den östlichen Alpen waren die Niederschläge von 1842 bis 1852 bedeutend über dem Mittel, von 1852

bis 1872 hingegen bedeutend darunter. Der ersten nassen Zeit entspricht das von 1847 an erfolgte Vorrücken, der zweiten trockenen Periode das seit 1860 eingetretene Schwinden der Gletscher. Aus früheren Zeiten hat Heim noch mehrere solcher Perioden zusammengestellt. Auf den Gletscher selbst wirkt ein stärkerer Niederschlag nur in geringem Masse ein, hingegen sammelt sich alsdann in dem den Gletscher ernährenden Firnbecken eine grössere Firnmasse an, welche erst dann ein Anwachsen des Gletschers bewirkt, wenn ihr Druck so stark geworden ist, dass er den Widerstand des Gletscherrestes zu überwinden vermag. Das Vorrücken dauert lo lange, bis die im Firnbecken angehäufte Masse abgeschlossen ist, worauf dann wieder eine längere Periode des Schwindens erfolgt.

316. Sitzung am 1. Mai 1885.

Anwesend 33 Mitglieder. Vorsitzender Herr Geh. Rath Dr. **Grashof.**

Neu angemeldetes Mitglied: Herr Professor Dr. **Hertz.**

Herr Professor Dr. **L. Just** hielt einen Vortrag über den Hausschwamm. In der letzten Zeit sind einige wichtigere Arbeiten über die Naturgeschichte des Hausschwammes erschienen, unter welchen eine Mittheilung von Professor Poleck in Breslau und eine ausführlichere Arbeit von Professor Hartig in München zu nennen sind. Ferner hatte der Vortragende Veranlassung gelegentlich einiger gerichtlichen Gutachten, Versuche über die Lebensbedingungen des Hausschwamms anzustellen. Die Mittheilungen Poleck's hatten in den Kreisen der Techniker viel Aufsehen gemacht und wurden als besonders werthvoll charakterisirt. Nach Poleck soll sogenanntes Sommerholz leichter vom Hausschwamm angegriffen werden als Winterholz. Eine Analyse der Asche des Hausschwammes ergab einen verhältnissmässig grossen Gehalt an Kali und Phosphorsäure. Ebenso soll das Sommerholz reicher an Kali und Phosphorsäure sein, als das Winterholz, und hierin soll der Grund liegen, dass das Sommerholz angeblich leichter vom Schwamm ergriffen werde, als das Winterholz. Der Vortragende wies nach, dass Poleck für seine Untersuchungen überhaupt kein Sommer- und Winterholz gehabt habe, sondern nur Winterholz; dass ferner der Unterschied in der Aschen-

zusammensetzung bei Sommerholz und Winterholz nicht existire, dass somit die ganzen Schlussfolgerungen Poleck's durchaus werthlos seien.*) Sehr wichtig hingegen sind die von Hartig angestellten Untersuchungen.

Es wurden Mittheilungen über die Heimath des Hausschwammes, die Gestalt der Sporen und des Mycels und des Fruchtkörpers gemacht. Letzterer ist eigenthümlich gebaut und kann durch wandernde, strangartige Bildungen den Hausschwamm von seinem ersten Entstehungsort aus leicht auf entferntere Gebäudetheile übertragen, ohne dass dieselben gerade durch Holzkonstruktionen verbunden sein müssen. Die Sporen haben zu ihrer Keimung durchaus Ammoniak- oder Kalisalze nöthig, ausserdem ein geeignetes Mass von Feuchtigkeit. Sie entwickeln sich daher leicht an solchen Orten, wo sie günstige Keimungsbedingungen finden, z. B. in der Nähe von schlecht angelegten Aborten, in feuchtem Füllmaterial, welches zugleich Ammoniak- oder Kalisalze enthält etc. Das aus den gekeimten Sporen hervorgehende Mycel bedarf zu seiner Weiterentwickelung genügend Wärme, Luft, besonders Feuchtigkeit. Mit Rücksicht hierauf kommt der Zustand des in einem Bau gebrauchten Holzes, die Beschaffenheit des zur Ausfüllung der Fussböden benützten Füllmaterials, die Beschaffenheit des Mauerwerks sehr in Betracht. Je trockener das Bauholz, um so geringer ist die Gefahr einer Zerstörung durch den Hausschwamm, während die Verwendung feuchten Holzes sehr gefährlich ist. Die Untersuchungen über den Einfluss des Füllmaterials ergeben, dass gewaschener grober Kies das beste Material ist, während die Verwendung von Steinkohlengries oder Koaks im höchsten Grade gefährlich ist. Für die Entwickelung des Hausschwammes besonders günstig ist die häufige Anwendung bruchfeuchter Steine, dann die zu schnelle Bauausführung, der Oelanstrich an Mauerwerk

*) Es ergab sich später, dass eine der an Prof. Poleck übergebenen Holzsorten geflösst worden war und dadurch einen grossen Theil ihrer mineralischen Bestandtheile verloren hatte. Für die Praxis behalten desshalb seine Untersuchungen insofern ihren Werth, als man statt Winter- und Sommerholz geflösstes und ungeflösstes Holz zu setzen hat. Im Elsass ist es schon lange bekannt gewesen, dass geflösstes Holz viel weniger vom Hausschwamm ergriffen wird als ungeflösstes.

Anm. der Redaktion. Mdr.

und Holzwerk, bevor dasselbe ausgetrocknet ist, schlechte Trockenlegung der Gebäude, unpassende Verwendung von Wohnräumen u. dergl. Die Uebertragung des Schwammes kann durch Verbreitung der Sporen geschehen oder durch Uebertragung der Mycelien. Die sehr leichten Sporen können schon durch die Luft fortbewegt werden, sehr häufig aber werden sie durch Bauhandwerker, welche in infizirten Gebäuden gearbeitet hatten, in Neubauten übertragen. Mit Rücksicht auf diesen Punkt ist ganz besondere Vorsicht nothwendig. Die Mycelien des Hausschwammes gelangen oft dadurch in Neubauten, dass man in denselben Holz aus alten Gebäuden, in dem der Hausschwamm vorhanden war, verwendet. Ferner kommt es oft vor, dass auf Holzplätzen altes, vom Schwamm inficirtes Holz neben dem neuen Holz lagert. Dieses kann dann von dem alten Holz aus angesteckt werden und der Schwamm auf solche Weise in die Neubauten kommen.

Der Vortragende wies dann darauf hin, dass ein Unterschied zwischen Sommerholz und Winterholz bezüglich der Angreifbarkeit durch den Hausschwamm nicht besteht. Es kamen dann die Ernährungsverhältnisse des Schwammes zur Besprechung, die Zerstörung des Holzes und die Vorbeugungsmassregeln. Letztere ergeben sich aus den Lebensbedingungen des Schwammes Es kommt darauf an, alles zu vermeiden und zu beseitigen, was der Einschleppung des Schwammes in die Gebäude und der weitern Entwicklung desselben förderlich sein kann.

Endlich wurden die häufig angewandten Vertilgungsmittel besprochen, die zum Theil sehr werthlos sind. Das beste von allen ist Kreosotöl.

Herr Hofmechanikus **Sickler** zeigte zum Schluss eine amerikanische (Remington'sche) Schreibmaschine neuerer Konstruktion, bei welcher durch dieselbe Taste nach Belieben grosse und kleine Buchstaben gedruckt werden können. Die Maschine soll ein mehr als doppelt so rasches Schreiben wie mit der Hand bei einiger Uebung ermöglichen. Sie gestattet das Kopiren. In Amerika ist die Maschine sehr verbreitet; auf den meisten grösseren Bureaux soll sie sich befinden. Ihr Preis ist 450 Mark.

317. Sitzung am 15. Mai 1885.

Anwesend 38 Mitglieder. Vorsitzender: Herr Geh. Rath Dr. **Grashof.**

Herr Professor Dr. **Hertz** referirte über einige Beobachtungen, welche in den letzten Jahren in Bezug auf die Frage gemacht worden sind, ob die Menschen den Magnetismus unmittelbar, das heisst ohne die Hilfe anderer Magnete, zu erkennen vermögen. Bekanntlich wurde eine derartige Fähigkeit wenigstens einzelner Menschen von den Vertheidigern des thierischen Magnetismus und verwandter Erscheinungen lebhaft behauptet, insbesondere von dem Freiherrn v. Reichenbach. Indessen übertrieben dieselben wohl, wie es scheint, jedenfalls haben ihre Angaben im Allgemeinen keinen Glauben gefunden. Und doch scheint nach neueren Erfahrungen ein Kern von Wahrheit in diesen Angaben vorhanden gewesen zu sein. Die neueren Erfahrungen gehen aus von einer englischen Gesellschaft, welche sich die Erledigung derartiger Fragen zum Ziel gemacht hat, sie sind mitgetheilt von namhaften Gelehrten in den besten wissenschaftlichen Zeitschriften Englands und man hat daher zunächst keinen Grund, an ihrer Richtigkeit zu zweifeln, um so weniger, als wohl interessante, aber keineswegs wunderbare Dinge behauptet werden. Was nun jene Gesellschaft gefunden haben will, ist zweierlei, nämlich erstens: Es gibt einzelne Personen, welche befähigt sind, einen schwachen Lichtschein um die Pole starker Magnete im Dunkeln wahrzunehmen, sei es nun, weil ihre Augen für besonders schwaches Licht empfindlich sind oder aus welchem Grunde sonst. Unter einer sehr grossen Zahl untersuchter Personen hatten sich zwei gefunden, ein älterer Mann und ein Knabe, welche im Dunkeln mit Zuversicht und stets richtig angeben konnten, ob ein Elektromagnet magnetisch sei oder nicht. Die Versuche sind sehr ausführlich beschrieben, alle Vorsichtsmassregeln, um absichtliche Täuschung oder Selbsttäuschung auszuschliessen, scheinen getroffen gewesen zu sein. Als Erkennungsmittel gaben jene beiden Personen einen leuchtenden Nebel an, welcher sich um die Pole bildete, sobald der Magnet erregt wurde, welchen auch sie übrigens nur bei gespanntester Aufmerksamkeit wahrzunehmen vermochten. Versuche, durch Photographie ein objektives Bild

dieses **Nebels** zu erhalten, sind schon früher auf Grund der Reichenbach'schen Aussagen angestellt, indess erfolglos. Zweitens: Es gibt aber auch einzelne Personen, welche ohne Hilfe der Augen, an einem unbehaglichen Gefühl in der Stirne zu beurtheilen vermögen, ob ein genäherter starker Elektromagnet erregt ist oder nicht. Wenigstens für eine Person sind auch hier genau die angestellten Versuche mitgetheilt, und wenn man nicht absichtliche Täuschung voraussetzt, scheinen sie in der That die Behauptung zu rechtfertigen. Uebrigens stimmt mit dieser Behauptung auch die Bemerkung, welche dem Redner in einer grossen elektrotechnischen Fabrik mitgetheilt wurde, dass nämlich, wenn die Magnete der grossen Dynamomaschine auf's äusserste erregt waren, die Arbeiter es nicht lange in der Nähe derselben aushielten, sondern sich über Kopfschmerz und Schwüle beklagten. Auch einzelne Physiker wollen derartige Erscheinungen nach dem Arbeiten mit grossen Magneten wahrgenommen haben, aber sicherlich sind die Wirkungen auch bei beträchtlichen Magneten immer noch sehr schwach. Der Redner erwähnte dann noch einige weitere den Gegenstand betreffende Publikationen, in denen aber wiederum sehr starke Wirkungen von sehr schwachen Magneten behauptet wurden, in welchen diese Wirkungen auch unmittelbar mit dem Hypnotismus in Verbindung gesetzt sind und welche daher nur mit grösster Behutsamkeit aufgenommen werden können.

Herr Professor Dr. **Meidinger** erläuterte zum Schluss zwei Schreibmaschinen, welche sich konstruktiv von der Remington'schen Maschine sowie von einander in jeder Hinsicht unterscheiden. Die eine ist von Guhl & Harbeck in Hamburg und erst im verflossenen Jahre erfunden worden, die andere von Hall in Amerika und besteht seit etwa 9 Jahren; estere kostet 60 Mark, letztere 168 Mark (bei Witherby & Co. in London). Die Maschine von Guhl & Harbeck stellt das äusserste von Einfachheit dar, die zeichengebende Vorrichtung ist ein linealartiger eiserner Schieber, der unten die Typen enthält, bei der Hall'schen Maschine ist dieselbe durch eine Gummiplatte gebildet. In beiden Fällen muss die Stellung des zu druckenden Buchstabens erst gesucht werden, was mehr Zeitaufwand verursacht, als das Niederdrücken einer Taste bei der Remington'schen Maschine. Mit der Hall'schen

Maschine kann man nicht kopiren, da die Gummiplatte Fett nicht verträgt, mit der deutschen Maschine ist solches jedoch möglich.

318. Sitzung am 5. Juni 1885.

Anwesend 24 Mitglieder. Vorsitzender: Herr Geh. Rath Dr. **Grashof.**

Herr **Dolletschek** zeigte ein von ihm hergestelltes Skioptikon vor. Mit diesem Namen wird die altbekannte, zur Projicirung von durchsichtigen Glasbildern auf eine weisse Wand in bedeutend vergrössertem Massstab dienende *laterna magica* oder Zauberlaterne in ihrer neuen vervollkommneten Form bezeichnet. Das von Amerika vor etwa 2 Jahrzehnten zu uns gekommene Skioptikon hat gute Beleuchtungslinsen, ein achromatisches Doppelobjektiv, ähnlich dem beim Photographiren benutzten; ferner eine starke Petroleumbeleuchtung, die das Licht der besten Oellaternen um das zwei- bis dreifache übertrifft; es gestattet, Bilder bis zu $1^1/_2$ m Durchmesser herzustellen.

Der von Redner verfertigte Projektionsapparat verwendet als Objektiv das Steinheil'sche Antiplanet von 25 mm Durchmesser und 12,5 cm Brennweite, welches ohne Blende richtig und scharf bis zum Rande zeigt. Als Lichtquelle dient das Kalklicht, mit Benutzung von Leuchtgas und unmittelbarer Erzeugung von Sauerstoff für das Knallgas. Die Bildgrösse ist 2,5 m. Der Apparat ist doppelt, insbesondere um dem Ueberhitzen vorzubeugen; dabei ist er geeignet, hübsche Wirkungen dadurch zu erzeugen, dass man ein Bild aus dem andern hervorgehen lässt.

Der Redner projicirte nach Erläuterung des Apparates eine grosse Zahl von Bildern, die er zum Theil selbst photographisch hergestellt hatte.

319. Sitzung am 19. Juni 1885.

Anwesend 26 Mitglieder. Vorsitzender: Herr Geh. Rath Dr. **Grashof.**

Der **Vorsitzende** widmete dem kürzlich dahingeschiedenen Herrn Direktor Dr. Schröder, welcher den Verein häufig durch lehrreiche, anregende Mittheilungen erfreut hatte, einen ehrenden Nachruf. — Hierauf machte Herr Geh. Hofrath

Dr. **Knop** in einer Anrede auf die verwandtschaftlichen Ziele aufmerksam, auf welche die Thätigkeit des Naturwissenschaftlichen Vereins, sowie der Deutschen Anthropologischen Gesellschaft gerichtet ist, und lud die Mitglieder des ersteren zu zahlreicher Betheiligung an der vom 6. bis 8. August d. J. zu Karlsruhe tagenden XVI. Allgemeinen Versammlung der letzteren Gesellschaft ein.

Herr Hofrath Dr. **Engler** hielt sodann einen Vortrag über die Explosion staubförmiger Körper. Veranlassung zu den vom Vortragenden ausgeführten Versuchen war der Auftrag des Grossherzoglichen Ministeriums des Innern, eine Untersuchung über die Ursachen der in den Russfabriken des badischen Schwarzwaldes häufig vorkommenden Explosionen anzustellen, um danach Sicherheitsmassregeln zum Schutze der durch jene Explosionen gefährdeten Arbeiter treffen zu können. Nachdem durch Analyse der in den Russöfen sich findenden Gase konstatirt worden war, dass die Explosionen jedenfalls nicht auf die Anwesenheit brennbarer Gase allein zurückgeführt werden können, wurden Versuche darüber angestellt, inwieweit staubförmige, in der Luft gleichwie in einer Staubwolke suspendirte feste brennbare Körper schon eine Explosion zu veranlassen im Stande sind. In besonders für diesen Zweck konstruirten und in der Versammlung zum Theil in Funktion gesetzten Apparaten wurden zahlreiche Versuche in der angedeuteten Richtung ausgeführt, welche ergaben, dass nur solche staubförmige Körper, welche durch Erhitzung brennbare Gase oder Dämpfe entwickeln, wie z. B. Steinkohle, Mehl, Colophonium, Schwefel, Naphtalin u. a., Explosionen veranlassen, während brennbare Stoffe, die beim Erhitzen brennbare Gase und Dämpfe nicht bilden, wie z. B. Holzkohle und Russ, jene Eigenschaft auch nicht besitzen. Hierdurch war die Möglichkeit der Entstehung der erwähnten Russöfen-Explosionen durch in der Luft feinvertheilten Russ ebenfalls ausgeschlossen, so dass nur noch anzunehmen war, dass dieselben durch gleichzeitige Anwesenheit von brennbaren Gasen und von Russ hervorgerufen seien. Diese Ansicht fand ihre Bestätigung durch die ausgeführten Experimente, welche zeigten, dass Mischungen von Luft mit so geringen Mengen brennbarer Gase (Leuchtgas, Grubengas), dass sie

für sich explosive Eigenschaften nicht besitzen, explosiv werden, wenn man in denselben noch staubförmige Körper — auch solche, die beim Erhitzen, wie z. B. Russ und Holzkohle, Gase oder Dämpfe nicht entwickeln — suspendirt. Hiernach muss es als in hohem Grade wahrscheinlich bezeichnet werden, dass die Russofen-Explosionen auf eine kombinirte Wirkung nicht verbrannter Gase (Kohlenoxydgas und Kohlenwasserstoffe) und fein suspendirten Russes in Mischung mit Luft zurückzuführen sind.

Im Anschluss hieran berichtet derselbe Redner über die Versuche, welche auf einer eigens zum Zwecke des Studiums der Ursachen von Grubenexplosionen bei Saarbrücken errichteten Versuchsanstalt erhalten worden sind und welche im Wesentiichen ergeben haben, dass auch Steinkohlen-Staub allein schon eine Flamme explosionsartig weiter tragen kann, dass sich die Wirkung jedoch bis zu heftigen Explosionen steigert, wenn dem in der Luft suspendirten Steinkohlen-Staub nur einige Prozente Grubengas beigemischt werden. Auch hier wird sonach ein Gemisch von Grubengas und Luft, welches in Folge zu geringen Gehaltes an Grubengas für sich keine explosibeln Eigenschaften zeigt, durch Hinzutreten von Steinkohlen-Staub in hohem Grade explosiv. Bekanntlich nimmt man jetzt auch allgemein an, dass die bei den letzten Gruben-Unglücksfällen von einem Punkte ausgegangene Explosion durch Steinkohlen-Staub in verschiedene Strecken übertragen und in ihrer Wirkung erheblich verstärkt wurde.

320. Sitzung am 23. Oktober 1885.

Anwesend 41 Mitglieder. Vorsitzender Herr Geh. Rath Dr. **Grashof.**

Neu angemeldetes Mitglied: Herr Direktor **Stetter.**

Der **Vorsitzende** widmete vorerst dem dahingeschiedenen Herrn Oberbaurath Sternberg, einem eifrigen Mitglied des Vereins, einige Worte ehrenden Angedenkens. Sodann machte derselbe davon Mittheilung, dass seitens der Generalintendanz der Grossherzoglichen Civilliste ein Schreiben an den Verein gerichtet wurde, in welchem die Angaben einiger Augenzeugen über die Wirkung des Sturmes vom 4. Juli, der in dem Schlossgarten und dem Hardtwalde so verheerend wirkte,

zusammengestellt sind; Herr Baudirektor Honsell habe es übernommen, über diese merkwürdigen und verwandte Erscheinungen in der heutigen Sitzung vorzutragen. (Der Bericht über diesen Vortrag ist unter den Abhandlungen enthalten).

Herr Professor Dr. **Meidinger** berichtete zum Schluss über einige optische Erscheinungen. Die erste betrifft die Spiegelung langer Wasserflächen, wie Gräben, kleiner Seen; bei denselben erscheinen die entfernten Ufergegenstände im Spiegel sehr hell, so dass ein Unterschied gegen das Körperliche kaum zu erkennen ist, während die nächsten Gegenstände ziemlich dunkel gespiegelt sind; ähnliches kann man auch an den Spiegelscheiben der Kaufläden auf der Strasse beobachten. Es erklärt sich dies durch das verschiedene Verhältniss des durchgehenden und reflektirten Lichtes, je nach der Neigung des Strahls; je mehr derselbe senkrecht auffällt, um so weniger wird er reflektirt, je geringer seine Neigung gegen die Horinzontale, um so grösser die Reflexion. Die berühmte Spiegelung mancher kleiner Alpenseen, wie z. B. des Klönthaler mit dem Glärnisch, findet hierin ihre Erklärung, die Farbe des Wassers ist ohne Einfluss. — Die zweite Erscheinung betraf ein von dem Pfänder bei Bregenz Anfang August d. J. kurz vor Sonnenuntergang beobachtetes Gewitter, welches vom Säntis aus quer über den See in der Richtung nach Lindau und Friedrichshafen zog und bequeme Gelegenheit zum Studium der wunderlichen Blitzformen bot, deren Charakter näher geschildert wurde. — Anlass zu weitern Bemerkungen bot ein Regenbogen, welcher am 9. September eine halbe Stunde vor Sonnenuntergang bei Grünwinkel auf dem freien Felde beobachtet wurde, nachdem kurz zuvor ein kleines Gewitter, deren schon zwei hinter einander am Nachmittag stossweise bei Westwind sich entladen hatten, vorübergezogen war. Der Himmel im Westen war sehr klar und der Regenbogen von überraschender Farbenpracht, fast ein voller Halbkreis; in einigem Abstand über demselben, die Farben in umgekehrter Reihenfolge, roth nach unten, blau nach oben, minder intensiv ein zweiter Regenbogen, wie er häufig gesehen wird. Nach einem nochmaligen schwachen Regen verschwand dieser letztere Bogen und am Hauptbogen unmittelbar nach innen anschliessend erschienen nochmals in

derselben Reihenfolge die gleichen allerdings ziemlich lichtschwachen Farben zweimal nacheinander, sogenannte überzählige Regenbogen bildend, welche man nur selten zu beobachten Gelegenheit hat. Eine ähnliche, doch noch mannichfaltigere Erscheinung entsteht, wenn man ein rundes, mit Wasser gefülltes Glas an die Kante eines Tisches stellt und die Sonne über den Tisch hin auf die Wasserfläche scheinen lässt. Das Wasser wirkt wie ein Prisma; das weisse Licht wird zersetzt und ein Spektrum in Bogenform, die Konkavität gegen den Tisch, auf den Boden geworfen, blau nach innen, roth nach aussen, jedoch nicht bloss eines, sondern mehrere, die sich mit den Farben theilweise vermischen. Die Zahl derselben wächst, je nach der Höhe der Sonne und der Neigung, welche man dem Glas giebt; auch sind sie nicht alle konzentrisch nach dem Tisch, sondern sie strecken sich mit wachsender Entfernung immer mehr gerade und kehren dann ihre Krümmung um; beim Schwanken des Wasserspiegels bewegen sich beide Reihen entgegengesetzt zu einander hin und von einander ab. Sehr schön kann man die Erscheinung mit elektrischem Licht zeigen; mit einer Kerzenflamme lässt sich nur ein Theil der nach dem Tisch zugekehrten Bogen sichtbar machen. Die Mannichfaltigkeit der Spektren hängt damit zusammen, dass das Licht die ganze Wasserfläche trifft, desshalb überall unter anderem Winkel auftrifft und unter anderm austreten muss; dabei erfährt es eine Reflexion an den innern Glaswänden und bildet im Spektrum die Bogenform; für die Umkehrung derselben in grösserem Abstand vom Tisch konnte vorerst keine Erklärung gegeben werden.

321. Sitzung am 13. November 1885.

Anwesend 21 Mitglieder. Vorsitzender Herr Geh. Rath Dr. **Grashof.**

Herr Professsor **Keller** hielt einen Vortrag über die hydrographische Aufnahme des Genfer See's. Die Ingenieur-Kommission des Schweizerischen topographischen Bureau's, welche sich seit mehreren Jahren mit den Tiefenmessungen der Schweizerseen beschäftigt, hat im Laufe dieses Jahres ihre Arbeiten fortgesetzt und die Aufnahmen am Sempacher

und Baldegger, sowie an einem Theil des Genfer See's durchgefürt. Am letztgenannten See bilden die vom Ingenieur Hörnlimann geleiteten Sondirungsarbeiten die Fortsetzung der vom Ingenieur Gasset im Jahre 1873 begonnenen Seeaufnahme und umfassen den Theil des See's von der Linie St. Saphorin - St. Gingolph bis in die östliche See-Ecke bei Villeneuve. Die Tiefenmessungen geschahen in der Nähe des Ufers bis auf etwa 1 Kilometer vom Ufer mit dem schon bei den früheren Sondirungen benutzten Drahtseil und die Fixirung der Lothpunkte auf der Seekarte mittelst des Distanzmessers vom Ufer aus. Bei den auf grössere Entfernung vom Ufer liegenden Lothpunkten der bis etwa 9 Kilometer langen Profile wurde an der etwas umgestalteten und mit selbstthätiger Bremse versehenen Lothmaschine ein 0,9 Millimeter starker Stahldraht benützt und die gelothete Tiefe an dem an der Maschine angebrachten Zählwerk abgelesen. Die Fixirung der Lothpunkte geschah in diesem Falle durch Einwinken des Sondirungsschiffes vom Lande aus und durch Winkelmessung vom Schiffe aus mittelst eines Spiegelsextanten. Der Seeboden bildet hiernach ein breites Thal von bis zu 5 Kilometer Breite, auf beiden Seiten durch ziemlich flache Uferböschungen begrenzt, deren steilste 50 Prozent und deren flachste 6½ Prozent beträgt. Die Neigung des Seebodens beträgt durchschnittlich 10 Prozent und verflacht sich dieselbe immer mehr gegen die tiefste Stelle, welche mit 334 Meter von Ingenieur Gasset gefunden worden war.

Ein erhöhtes Interesse boten die Sondirungen am Genfer See gegen die früheren gleichen Arbeiten an den anderen Seen, weil dieselben diesmal mit zeitweisen Aufnahmen von Grundproben und Temperaturmessungen verbunden waren. Zu erstgenanntem Zwecke wurde an die die Lothkugel tragende Eisenstange ein konischer spitzer Becher mit Lederdeckplatte angeschraubt, durch welchen Grundproben (grauer Schlamm von verschiedener Feinheit je nach der Entfernung vom Ufer) von etwa 25 Kubikzentimeter aufgenommen wurden. Die Temperaturmessungen geschahen mittelst des Tiefseethermometers von Negretti und Zambra und wurden jeweils an einzelnen Punkten vollständige Temperaturreihen erhalten

durch Messung derselben von 10 zu 10 Meter Tiefe. Die erhaltenen Temperaturen wurden in Verbindung mit den zugehörigen Tiefen durch Kurven dargestellt, aus deren Verlauf die Tiefe der Einwirkung des Wellenschlages, die rasche Abnahme der Temperatur zu Anfang und die geringe, ja beinahe verschwindende Abnahme desselben in grösseren Tiefen zu ersehen ist. Der Seeboden wies im Hochsommer bei einer Oberflächentemperatur von 21° bis 22° in 200 Meter Tiefe eine Temperatur von 5,7° Cels. auf, mithin, übereinstimmend mit anderweitig gemachten Beobachtungen, eine Temperatur, welche mit der durch die ganze Wassermasse hindurch herrschenden ziemlich gleichmässigen Wintertemperatur übereinstimmt.

Die Temperaturverhältnisse in grosser Wassertiefe und die seither hierüber bestandenen Annahmen waren zunächst Gegenstand der auf den Vortrag folgenden Diskussion, in deren Verlauf Herr Baudirektor **Honsell** sich eingehender über die auch von dem Vortragenden erwähnten sogenannten „Seiches", ein angebliches Ebben und Fluthen des Genfer See's, verbreitete. Es handle sich hier um ein interessantes Phänomen, dessen wissenschaftliche Erklärung schon mehrfach versucht worden sei, und zwar hier, wie oftmals, bevor das Thatsächliche der Erscheinung sicher und genau festgestellt ist. Was die Reise-Handbücher über die Seiches enthalten und die Genfer Gondelführer den Touristen erzählen, müsse mit Vorsicht aufgenommen werden. Trotz der Untersuchungen von Professor Forel in Lausanne scheine eine Periodizität der Erscheinung und damit deren Charakter als Gezeitenbewegung mehr als zweifelhaft. In seiner Abhandlung über die Seiches bemerkte Forel, dass auch am Bodensee eine ähnliche Erscheinung bekannt sei unter der Bezeichnung „Rus". Dies beruhe auf einer irrthümlichen Angabe früherer Schriftsteller (Hartmann und G. Schwab) und offensichtlich auf einer Verwechslung mit dem „Grundgewelle", einer am Bodensee allerdings sehr bekannten Erscheinung. Es seien dies glatte Wogen, die sich oftmals bei ganz windstillem Wetter in beträchtlicher Höhe gegen die Ufer wälzen, als Fortpflanzung der Schwingungen der Seeoberfläche, wenn diese, wie häufig bei heftigem Fröhn, nur in beschränkter Ausdehnung vom Wind getroffen wird.

Wenn Vaucher, A. v. Humboldt und H. B. de Saussure die Meinung äussern, dass die Seiches durch das Zurückwallen des Wassers entstehen, nachdem zuvor durch verschiedenen Luftdruck der Seespiegel aus der horizontalen Lage gebracht war, so habe dies viel Wahrscheinliches für sich. Die auffallende Winderscheinung, die Bise im Rhonethal, zeige auch, dass in der Nähe des Genfer See's die Luftdruck-Verhältnisse eigenartig sich gestalten. Die im Bodensee zeitweise wahrzunehmenden Strömungen, die so bedeutend werden können, dass dadurch die Schwebgarne der Felchenfischer überworfen werden, seien wohl auch nicht anders zu erklären. Dass die Vertheilung des Luftdrucks dabei eine Rolle spiele, dafür spreche auch der Umstand, dass die Schiffleute und Fischer in dem „Rinnen“ des See's ein Anzeichen bevorstehenden Witterungswechsels erkennen, und zwar sollen, wenn die Strömung von Ost nach West gerichtet ist, Westwind und Regen, bei umgekehrter Stromrichtung Ostwind und heiteres Wetter folgen; sie sagen; „der See holt den Luft“ (Wind).

322. Sitzung am 27. November 1885.

Anwesend 38 Mitglieder. Vorsitzender: Herr Geh. Rath Dr. **Grashof.**

Herr Professor **Treutlein** sprach „über Erklärungsweisen der Gewitterbildung, insbesondere die neueste von Sohncke gegebene“. Einleitend bemerkte der Vortragende, dass unter den vielen und so verschiedenartigen Versuchen zur Erklärung der Gewitterbildung die neueste hierauf bezügliche Theorie die Vereinsmitglieder besonders interessiren dürfte, da sie von Professor Sohncke stamme, einem so regen früheren Mitgliede und jetzigen Ehrenmitgliede des Vereins, dass es aber erwünscht sei, zur Würdigung dieses Neuen eben die mannigfachen früheren Erklärungsversuche in vergleichender Betrachtung vorgeführt zu erhalten.

Demgemäss wurde dargelegt, wie entsprechend dem Entwicklungsgang der Elektrizitätslehre im Verlaufe des vorigen Jahrhunders zuerst die Vermuthung auftrat, dass das Gewitter ein elektrischer Vorgang sei, wie dann der Nachweis hierfür erbracht wurde und wie man zur Erkenntniss gelangte,

dass die Lufthülle stets elektrisch sei, und welches die bis heute aufgefundenen Thatsachen bezüglich der atmosphärischen Elektrizität seien. Auf die seit 1746 gegebenen Erklärungsversuche eingehend, bringt der Vortragende die betreffenden Hypothesen und Theorien in einige Hauptgruppen, innerhalb deren er die einzelnen der Zeitfolge nach erläutert. So behandelt er zuerst diejenigen Erklärungsweisen, welche in der Aggregatzustandsänderung des Wassers die Quelle der Luftelektrizität finden, und zwar sowohl die, welche an die Verdampfung des Wassers (Franklin, Lavoisier, Volta), als auch die, welche an die Verdichtung des Wasserdampfes (Wettstein, Palmieri, Gerland) anknüpfen. Nach kurzer Erwähnung der Erklärungen, welche einen pyroelektrischen Vorgang glauben aufstellen zu müssen (Canton, de la Rive, Becquerel), werden die auf chemischer Grundlage sich aufbauenden Erklärungsweisen (Berthollet, Pouillet, de la Rive) dargelegt, und es gelangt dann der Vortrag weiter zu denen, welche mit Beiziehung rein irdischer physikalischer Vorgänge nicht auszureichen glauben, die somit als kosmische Theorien (oder besser Hypothesen) bezeichnet werden können und im wesentlichen die Luftelektrizität als durch Vertheilung hervorgerufen annehmen. Die erste Abart dieser Hypothesen nimmt kurzweg die Erde als elektrisirten Körper an (Peltier, Lammont), die zweite thut dasselbe, verlegt aber die Ursache des elektrischen Zustandes der Erde in thermo-elektrische Erregung (Mühry), und die dritte gar leitet entweder mittelbar (Becquerel, Faye) oder unmittelbar (Werner Siemens) in ziemlich komplizirter Weise aus der Sonne selbst die Elektrizität der Erde ab.

Mit Rücksicht auf die zuletzt zu besprechende Sohncke'sche Theorie erhält den letzten Platz die Gruppe der Erklärungsweisen, welche die Reibung verschiedenartiger Körper aneinander als Quelle der atmosphärischen Elektrizität ansehen (Winkler, Nollet, Dove, Spring, Gerland, Hoppe, Sohncke), und ausführlicher wird hier der Gedankengang und schön induktive Charakter der Theorie von Sohncke dargelegt sammt den Erklärungen, welche sie für die Thatsachen der Beobachtung zu geben vermag.

An den Vortrag knüpfte sich eine lebhafte Diskussion,

an welcher sich die Herren **Honsell, Platz, Schröder, Knop, Meidinger** und **Leutz** betheiligten und die erkennen liess, dass man mit den Sohncke'schen Erklärungen die Frage noch nicht für abgeschlossen hielt.

Herr Hofgärtner **Gräbener** berichtete hierauf über die von ihm beobachtete Merkwürdigkeit, dass im Bassin des Gewächshauses, in welchem die Victoria regia gezogen wurde, einem Goldfisch aus dem Kopf resp. dem Kiemen eine zolllange Reispflanze herausgewachsen sei, und gab hierzu folgende Erklärung: Gefrässig, wie die Thiere seien, habe solches ein Korn der in dem Wasser kultivirten Reispflanze im Moment des Hereinfallens verschluckt; beim Bestreben, dasselbe wieder als unverdauliche Nahrung auszuwerfen, sei es im Schlund resp. im Kiemen vermöge seiner rauhen, grannigen Hülle hängen geblieben, sei weder vor- noch rückwärts vom Fisch zu bringen gewesen, worauf es im Lauf einiger Tage auf seiner merkwürdigen Unterlage zum Keimen gekommen sei, das Blatt nach aufwärts aus der rechten Kiemenseite, die Wurzel nach abwärts treibend. — Derselbe sprach ferner über Knospenvariation und legte einige Beispiele vor. Weit häufiger, als man gewöhnlich glaubt, erscheint an einer Pflanze ein Trieb, ein Zweig, der ganz andere Blätter, Blüthen oder Früchte trägt, als die Stammpflanze. Am häufigsten besteht die Variation im Bilden bunter Blätter, wobei zweierlei zu berücksichtigen ist. Erscheint bei einer schon buntblättrigen Pflanze ein grüner Zweig, so handelt es sich um ein Rückschlagen zur Stammform, da aus dieser das Bunte entstanden ist, die Varietät wird unterdrückt, wenn der normale Zweig nicht beseitigt wird, da alles Buntblättrige in krankhaftem Zustand sich befindet, wie vorgezeigte Beispiele von Knospenvariation bei Buchs zeigen, wo der grüne Zweig üppiger und die Blätter grösser waren, als bei den bunten Zweigen. In andern Fällen hingegen erscheint an irgend einem Theil der normalen Pflanze ohne Veranlassung ein Zweig, dessen Blätter bunt, geschlitzt oder irgend wie anders gestaltet sind, als bei der Mutterpflanze. Auch die Blüthen und Früchte können auf solche Weise eine Aenderung erleiden; so gibt es beispielsweise Rosen, bei denen ein Zweig rothe Blüthen hervorbringt, während die Art eine sonst konstant hellrosa blü-

hende ist; man kennt einen Kirschbaum, an dem sich ein Zweig befindet, dessen Früchte länglich sind und später als die des Baumes zur Reife gelangen. Durch die verschiedenen Vermehrungsarten lassen sich diese Varietäten fixiren und bleiben konstant; solchen Zufallserscheinungen verdanken wir eine grosse Anzahl höchst interessanter und schöner Pflanzen. Die ganz weissen, chlorophylllosen Zweige hingegen, welche gleichfalls durch Knospenvariation dann und wann zum Vorschein kommen, die Albinos im Pflanzenreich, sind durch Stecklinge nie zu vermehren, da ihnen die Bedingungen zur Wurzelbildung, das Chlorophyll, fehlt. — Zum Schluss zeigte Redner noch eine Pflanze vor, deren Alkaloid in sanitärer Hinsicht in letzter Zeit viel von sich hat sprechen machen, die Erythroxylon Coca, eine Pflanze Bolivia's, aus deren Blättern das schmerzaufhebende Cocain gewonnen wird.

323. Sitzung am 11. Dezember 1885.

Anwesend 31 Mitglieder. Vorsitzender: Herr Geh. Rath Dr. **Grashof.**

Neu angemeldetes Mitglied: Herr K. Seith, Lehramtspraktikant.

Herr Seminardirektor **Leutz** hielt einen Vortrag über „Neuere Bestrebungen auf dem Gebiete des naturgeschichtlichen Unterrichts". Derselbe gab zunächst einen Ueberblick über die Geschichte desselben, beginnend von der Zeit des Mittelalters, wo die Bücher der Griechen und Römer die einzigen Quellen für naturwissenschaftliche Kenntnisse waren. Der Erste, welcher auf die Betrachtung und Untersuchung der Naturdinge selbst drang, war der englische Philosoph Baco; dessen Grundsätze verwerthete Comenius in seiner Unterrichtslehre, eine eifrige Pflege fanden die Naturwissenschaften in den Anstalten Franke's in Halle. Nachdem im vorigen und am Anfange dieses Jahrhunderts die Methode des naturgeschichtlichen Unterrichts sich zu einer leeren Systematik oder Kenntniss der nützlichen und schädlichen Naturdinge gestaltet hatte, gab Lüben durch seine methodischen Schriften den Weg an, welcher heute noch an den niederen und höheren Schulen befolgt wird. Lüben geht von der Betrachtung einzelner Dinge der Heimath aus und lässt daran die charakteristischen Merkmale erkennen,

in einem zweiten Kurs werden die Naturdinge zusammengestellt zu Gattungen, dann folgt die Kenntniss der Familien nebst der geographischen Verbreitung, endlich der Bau und das Leben der Geschöpfe. Gegen diese Anordnung des Stoffes werden in neuerer Zeit Einwürfe erhoben: der Unterricht bestehe lediglich in Naturbeschreibung, nicht in Naturgeschichte, die Dinge würden der Systematik wegen zerrissen, nicht in ihrem natürlichen Zusammenhang vorgeführt; schon Humboldt habe dem naturgeschichtlichen Unterricht die Aufgabe gestellt: „Auffassung der Natur als eines durch innere Kräfte bewegten und belebten Ganzen", und besonders habe Rossmässler darauf gedrungen, dass das Entstehen und Vergehen, das Wachsen und Entwickeln, die gegenseitige Abhängigkeit der Naturdinge mehr berücksichtigt werden müsse. Man macht nun in neuerer Zeit den Vorschlag, die Gegenstände nicht in ihrer systematischen Reihenfolge, sondern in Gruppen den Schülern vorzuführen. Als Gesichtspunkt wird dabei von der Herbart'schen Schule der Einfluss der Natur auf das Leben der Menschen bezeichnet; diejenigen Gegenstände sollten in erster Linie betrachtet werden, auf welche die menschliche Arbeit sich richtet, welche eine technische Verwendung gefunden, die dem Menschen die Mittel zur Erreichung seiner Zwecke bieten. Solche Gruppen wären also: die Hausthiere, Zug- und Lastthiere, Getreidearten, Brennmaterialien u. s. w. Man solle also in den Schulen keine Naturgegenstände vorführen, die vielleicht ein grosses wissenschaftliches Interesse erregen, aber für die Thätigkeit der Menschen völlig indifferent sind. Eine andere Art von Gruppirung schlägt der Lehrer Junge von Kiel vor in seinem Buche „Der Dorfteich als Lebensgemeinschaft". In der Natur stehe nichts vereinzelt, jedes Wesen habe seine Bedeutung nur in Beziehung auf ein anderes, so führe man auch den Schüler ein in eine Lebensgemeinschaft, d. h. in eine Gemeinschaft von Wesen, die unter denselben Einflüssen existiren, sich gegenseitig bedingen, auf einander und auf das Ganze wirken. Solche Gemeinschaften sind z. B. der Wald, mit allem, was er enthält, an Thieren, Pflanzen, Bodenbestandtheilen, die Wiese, der Bach, der Teich. Diese kleinen Naturbilder sollen nach allen Seiten betrachtet, durch mehr-

fache Ausflüge dahin sollen die da vereinigten Wesen nach ihrem Entstehen und Vergehen und ihrer gegenseitigen Einwirkung beobachtet werden; dadurch komme allerdings die Systematik etwas zu kurz, aber der Schüler erhalte einen Einblick in das Leben der Natur und könne dann auch dazu geführt werden, aus den Beobachtungen gewisse Lebensgesetze zu abstrahiren, z. B. das Gesetz der Erhaltungsmässigkeit, d. h. Aufenthalt, Lebensweise und Organe entsprechen einander; das Gesetz der Anbequemung, d. h. unter veränderten Verhältnissen verändert sich auch bis zu einem gewissen Grade die Lebensweise und Gestalt der Organe; das Gesetz der Arbeitstheilung, der Sparsamkeit u. s. w. Doch müsse man sich hüten vor der teleologischen Weltanschauung, welche für alle Naturerscheinungen Zwecke ausser der Natur sucht, und müsse bescheiden vor manchen Fragen stille stehen, die unserm menschlichen Wissen verschlossen sind.

Hierauf sprach Herr Prof. Dr. **Hertz** über die sogenannten Nebelbläschen. Es ist eine weitverbreitete Ansicht, dass die Wassertheilchen, aus welchen Wolken und Nebel bestehen, die Form kleiner Bläschen haben. Diese Ansicht findet sich selbst durch die neuesten Lehrbücher der Meteorologie gestützt. Trotzdem ist sie unrichtig, die Elemente der Wolken und des Nebels sind kleine massive Wasserkugeln, so gut wie die Tropfen des Regens. Dass die „Nebelbläschen" bis in die letzten Jahre eine Rolle spielen konnten, beweist, wie sehr auch in den exakten Wissenschaften die Macht der Gewohnheit thätig ist Die Bläschentheorie entstand vor 200 Jahren aus der Schwierigkeit, die man fand, das Schweben der Wolken zu erklären, und aus der Anschauung, die man vom Wesen des Dampfes hatte, den man als eine Verbindung von Wasser und Wärmestoff ansah. So sollte denn im kondensirten Dampfe das Wasser als Bläschen den Wärmestoff umschliessen und das Ganze sollte leichter sein als Luft und so schweben. Später suchte man dann freilich noch Beweise hiezu, man glaubte solche in verschiedenen optischen Erscheinungen zu finden. Auch glaubten einige Beobachter, Bläschen unterm Mikroskop beobachtet zu haben, doch gaben sie nie an, woran sie dieselben als solche erkannt haben. Gegenwärtig hat man eingesehen, dass alles gegen die Bläs-

chentheorie spricht: sie ist unzureichend, das zu erklären, was sie erklären will; sie ist überflüssig, weil sich das, was sie erklären soll, z. B. das Schweben der Wolken, auf andere Weise weit besser erklärt; sie unterliegt vom rein mechanischen Standpunkte tausend Schwierigkeiten; eine Reihe direkter Versuche hat gezeigt, dass die Nebelelemente keine Bläschen sein können. Ganz neuerdings haben auch direkte mikroskopische Beobachtungen auf dem Brocken den Beobachter zu der Ueberzeugung geführt, dass dieselben Kugeln seien, deren Durchmesser zwischen $^1/_{50}$ und $^1/_{200}$ mm liegt, von denen also im Mittel etwa tausend Millionen auf ein Gramm gehen.

Zum Schluss berichtete Herr Ministerialrath **Sprenger** über eine am 9. Dezember, Nachmittags zwischen 3 und 4 Uhr, etwa 30 Grad östlich von der Sonne an der Grenze zwischen einer Wolke und dem blauen Himmel beobachtete eigenthümliche Lichterscheinung in den Farben gelb und roth, die als Nebensonne oder Stück eines Regenbogens angesehen werden konnte. Auch Herr Professor **Rebmann** hatte die auffallende Erscheinung wahrgenommen; eine bestimmte Erklärung ihrer Ursache konnte nicht gegeben werden.

324. Sitzung am 8. Januar 1886.

Anwesend 30 Mitglieder. Vorsitzender: Herr Geh. Rath Dr. **Grashof**.

Herr Dr. **v. Rebeur** hielt einen Vortrag über Meteorströme. Am 27. November 1885 haben wir eines jener glänzenden Sternschnuppenphänomene erlebt, die schon im Alterthum ähnlich wie die plötzlich erscheinenden langgeschweiften Kometen auch im Volke allgemeines Aufsehen erregten. Während in Karlsruhe und dem grössten Theile Deutschlands Wolken den Glanz der Erscheinung sehr erheblich beeinträchtigten, ist dieselbe namentlich in südlicheren Gegenden in ihrer vollen Pracht beobachtet worden. In der Zeit des Aberglaubens betrachtete man Sternschnuppenfälle ebenso wie die Kometen als Vorboten wichtiger Ereignisse und verlegte ihren Ursprung in die Atmosphäre der Erde, indem man sie für Ausdünstungen derselben hielt. Erst mit dem Anfange unseres Jahrhunders beginnen die wissenschaft-

lichen Beobachtungen der Sternschnuppen durch Brandes und Benzenberg, Quetelet und Erman, welche aus korrespondirenden Beobachtungen das Resultat ableiteten, dass dieselben oft in Höhen von mehr als 50 geographischen Meilen über der Erdoberfläche entstehen und sich mit einer Geschwindigkeit von mehreren Meilen in der Sekunde fortbewegen. Hieraus schon ergab sich die grosse Unwahrscheinlichkeit der Annahme, dass sie in der Atmosphäre selbst ihren Ursprung hätten.

Die Beobachtung der Feuermeteore, die im Gegensatz zu den eigentlichen Sternschnuppen häufig von einem Herabfallen von Steinen und Meteoreisen begleitet sind, hatte schon den Physiker Chladni veranlasst, als Ursprungsort dieser Körper den Weltraum zu betrachten. Die im Volke schon seit Jahrhunderten verbreitete Ansicht, dass gewisse gallertartige Substanzen, welche besonders im Herbst und Winter zuweilen auf Wiesen gefunden werden, Reste von Sternschnuppen seien, beruht auf einem Irrthum. Nach neueren Untersuchungen sind diese Massen Theile von Froscheingeweiden, die die Fähigkeit besitzen, in feuchtem Zustand bedeutend aufzuquellen; man will Vögel beobachtet haben, welche derartige Massen hervorwürgen. Nach dem jetzigen Stande der Beobachtungen scheint der wesentliche Unterschied zwischen Feuerkugeln und Sternschnuppen in ihrer Geschwindigkeit zu liegen. Letztere ist bei den Feuerkugeln so gross, dass man annehmen muss, sie seien nicht zum Sonnensystem gehörig, sondern kämen aus den Fixsternräumen. Für beide Arten von Erscheinungen ist indessen die allgemeinere Bezeichnung „Meteor“ üblich. Die Sternschnuppen bieten in der Regel die Erscheinung der Radiation, d. h. es existiren bestimmte Punkte am Himmel, aus denen dieselben auszustrahlen scheinen. So war z. B. am letzten 27. November der Ausstrahlungspunkt in der Nähe des Sterns γ in der Andromeda sehr deutlich zu erkennen. Diese Erscheinung ist eine Wirkung der Perspektive, da in Wahrheit die Sternschnuppen sich in einander parallelen Bahnen fortbewegen.

Durch zahlreiche Beobachtungen hat man ferner eine gesetzmässige Veränderlichkeit in der Häufigkeit der Sternschnuppen nachgewiesen. Zunächst hat sich ergeben, dass

die Zahl der fallenden Sternschnuppen von den Abendstunden an zunimmt und zwischen 3 und 6 Uhr Morgens ihr Maximum erreicht. Man nennt dies die tägliche Variation. Die zweite sogen. jährliche Variation äussert sich darin, dass im Herbst und Winter mehr Sternschnuppen fallen, als im Frühjahr und Sommer. Drittens hat man bemerkt, dass die vorherrschende Richtung ihrer Bahnen diejenige von Osten nach Westen ist. Auf diese Wahrnehmungen stützte sich noch in diesem Jahrhundert die Ansicht mancher Beobachter, dass die Sternschnuppen meteorologische Phänomene wären.

Die richtige Erklärung jener Gesetzmässigkeiten hat der eigentliche Begründer der astronomischen Sternschnuppentheorie, der italienische Astronom Schiaparelli, gegeben, auf Grund folgender Erwägungen. Wenn die Erde, die eine durchschnittliche Geschwindigkeit von 4 geographischen Meilen besitzt, auf einen Schwarm von Körpern trifft, die sich langsamer als sie fortbewegen, so werden dieselben, welches auch die Richtungen ihrer Bewegung sein mögen, für einen relativ ruhenden Erdbewohner auf die in der Richtung ihrer Fortbewegung liegende Hälfte ihrer Oberfläche zu fallen scheinen. Sobald aber auch Meteore vorhanden sind, deren Geschwindigkeit grösser als die der Erde ist, so werden solche auch auf die entgegengesetzte Halbkugel, wenn auch in geringerer Zahl, fallen können. Der Punkt, auf den die Erde zueilt, wird in beiden Fällen derjenige sein, von dem die meisten Meteore ausgehen, daher werden umsomehr solche Körper sichtbar, je höher sich dieser Punkt über dem Horizont befindet. Man nennt diesen Punkt den Apex. Er läuft wie die Sonne während des Jahres einmal in der Ebene der Ekliptik um den Himmel und liegt immer 90° westlich von der Sonne. Wie diese geht er täglich auf und unter, steht im Frühjahr tief, im Herbst hoch am Himmel, kurz, er vollführt genau dieselben Bewegungen wie die Sonne, mit einer Verfrühung von 6 Stunden in den täglichen, von einem Vierteljahr in den jährlichen Phasen. Aus dieser Veränderung seiner Lage erklären sich die beobachteten Variationen in der Häufigkeit und Richtung der Sternschnuppen. Aus den durch Beobachtungen erhaltenen Durchschnittszahlen hat man ferner einen ganz bestimmten Werth für die mittlere Ge-

schwindigkeit der Sternschnuppen ableiten können. Wichtig wurde dann für die Sternschnuppentheorie die Auffindung der Periodizität des November- und August-Schwarms. Beide erscheinen alljährlich auffallend, aber alle 33 Jahre erreicht das Phänomen des 13. November einen besonderen Glanz 1799 beobachtete es Humboldt in Südamerika, 1833 und 1866 wurde es in Deutschland gesehen, auch in den benachbarten Jahren erschien es glänzender als gewöhnlich. Der August-Schwarm, auch unter dem Namen des Laurentius-Stroms bekannt, lässt sich bis in's Jahr 830 n. Chr. zurückverfolgen, besitzt aber kein so intensives Maximum, wie der erstgenannte. Auch der 13. und 20. April und neuerdings der 27. November sind besonders reich an Sternschnuppen.

Zur Erklärung der jährlichen Periodizität nahm man früher die Existenz von Wolken von kleinen Körpern an, die die Sonne umkreisen und alljährlich einmal mit der Erde zusammentreffen. An die Stelle dieser Wolken traten später nach der Theorie Erman's Meteorringe, da sich mathematisch nachweisen liess, dass durch die Anziehung der Sonne jene Wolken allmählig in geschlossene Ringe umgewendelt werden müssten. Bald aber mehrten sich die Anzeichen dafür, dass die Meteorbahnen mehr den langgestreckten Kometenbahnen ähnlich sein müssten, als den nahezu kreisförmigen Planetenbahnen. 1866 berechnete Schiaparelli die Bahn des Augustschwarms und fand sie sehr ähnlich der eines Kometen von 1863. Kurz darauf fand er eine nahe Uebereinstimmung in den Bahnen des Novemberschwarms (des sog. Leoniden) und des Kometen von 1866, welcher gerade eine Umlaufszeit von 33 Jahren besitzt. Endlich zeigte sich in neuerer Zeit ein entschiedener Zusammenhang zwischen den Sternschnuppen des 27. November und dem Biela'schen Kometen. Dieser merkwürdige Komet durchschneidet bei jedem Umlauf einmal die Erdbahn und 1832 verbreitete sich im Volk eine grosse Furcht vor einem damals ganz unmöglichen Zusammenstoss. 1845 theilte er sich in zwei Theile, die 1852 wiederkehrten, und seitdem hat man ihn trotz eifrigen Nachforschens nicht wieder gesehen. Statt seiner trat im Jahre 1872 am 27. November, als die Erde sich gerade im Schnittpunkte beider Bahnen befand, ein prachtvolles Sternschnuppenfallen, das sich

im vergangnen Jahre wiederholt hat und seine Entstehung höchst wahrscheinlich den Resten des Biela'schen Kometen verdankt, ein. Es ist zu erwarten, dass sich 1892 oder 1898 ein ähnlich glänzender Sternschnuppenfall ereignen wird. Man nimmt auf Grund dieser Thatsachen jetzt an, dass die Meteorschwärme sich aus den Kometen bilden, und zwar durch allmählige Vertheilung ihrer Materie längs des Umfanges ihrer Bahn; ferner dass alle Meteorschwärme, die der Erde sichtbar werden, deren Bahn an irgend einem Punkte durchschneiden und deshalb, je nachdem sich an dieser Stelle beim Eintreffen der Erde eine dichtere oder dünnere Anhäufung befindet, ein Sternschnuppenregen von grösserer oder geringerer Intensität stattfindet. Da der August- und Novemberstrom alljährlich wiederkehren, so hat sich in beiden Bahnen die Materie vermuthlich schon um den ganzen Umkreis vertheilt, was bei dem zum Biela'schen Kometen gehörigen Schwarm noch nicht der Fall ist.

Die Zertheilung von Kometenkernen ist kein ungewöhnliches Ereigniss. Der grosse Komet, der im Herbst 1882 erschien, löste sich allmählig, nachdem er der Sonne ausserordentlich nahe gekommen war, in vier oder fünf einzelne Kerne auf, die von einer gemeinsamen Nebelhülle umgeben waren. Es wäre denkbar, dass bei der nächsten Wiederkehr dieses Kometen diese vier Sterne schon völlig getrennt erschienen. Diese würden in ähnlicher Weise ein System bilden, wie dies bei mehreren bekannten Kometen vermuthet wird.

Was die Bewegung der Sternschnuppen in der Atmosphäre anbetrifft, so ist zu bemerken, dass das Aufleuchten sowohl, wie die zuweilen sonderbare Gestalt ihrer Bahnen eine Folge des enormen Luftwiderstandes ist, dem sie selbst in den hochgelegenen äusserst dünnen Luftschichten ausgesetzt sind. Sie verlieren durch denselben fast ganz ihre kosmische Geschwindigkeit, und die ihnen innewohnende Energie erzeugt, in Wärme umgewandelt, die intensiven schönen Lichterscheinungen. Die Helligkeit der Sternschnuppen gibt einen Anhalt für ihre Massen; man hat gefunden, dass dieselben im Allgemeinen nur wenige Gramm betragen können. Dem gegenüber erscheint selbst der dichteste Sternschnuppenschwarm im Vergleich zu den übrigen Himmelskörpern als äusserst

ein vertheilter kosmischer Staub. 1866 fand man in Berlin, dass zur Zeit der grössten Intensität des Sternschnuppenfalles in einem Raume von 192,000 Kubikmeilen nur 17 solcher Körperchen angetroffen würden. Ueber die Materie, aus der die Sternschnuppen bestehen, haben die bisherigen spektroskopischen Beobachtungen einen sichern Aufschluss noch nicht gegeben.

Die neuere Sternschnuppentheorie erweitert unsere Anschauungen über die in dem Weltraum vor sich gehenden Bewegungen ungemein. Millionen von Körperchen durchstreifen in allen Richtungen unaufhörlich die Räume des Sonnensystems und treten in Berührung mit den in geordneten Bahnen wandelnden Planeten. Auch die Erde trägt bei ihrem Umlaufe täglich ungezählte Mengen derselben mit sich fort und vermehrt dadurch, wenn auch vielleicht unmerklich, ihre Masse. Auf diese Annahme hat der Astronom Oppolzer in Wien die Hypothese gestützt, dass die Erdrotation allmählig verlangsamt. Durch dieselbe würde sich eine bisher unerforscht gebliebene Anomalie in der sonst auf das genaueste bekannten Bewegung unseres Trabanten, des Mondes, erklären.

Herr Prof Dr. **Valentiner** theilte hierauf mit, dass der vom Grossh. Ministerium des Innern zur Hebung der Uhrenindustrie auf dem Schwarzwald beabsichtigte Zeitnachrichtendienst demnächst seinen Anfang nehmen wird. Er erwähnte, dass im Laufe des vorigen Sommers von Triberger Uhrenfabrikanten einige Pendeluhren der Grossh. Sternwarte zur Untersuchung übersandt worden seien und dass die Werke in Anbetracht des Umstandes, dass seither die genaue Regulierung der Uhren auf dem Schwarzwald unmöglich gewesen sei, sehr befriedigende Resultate ergeben hätten. Ueber die Leistungen der Fabrikanten an anderen Orten konnte nichts gesagt werden, da keine Uhren der Sternwarte zur Vergleichung übergeben wurden. Der Vortragende spricht die Erwartung aus, dass der Zeitnachrichtendienst sicher die Verfeinerung der Uhrwerke wenigstens bei einer Anzahl strebsamer Fabrikanten zur Folge haben werde.

Herr Geh. Hofrath Dr. **Knop** machte zum Schluss die Mittheilung, dass die Zeitungsnachricht von einem neuen Erdbeben im Kaiserstuhl am 3. Januar d. J. durch speziellere

Nachrichten sich bestätigt hat. Es scheint in grösserer Ausdehnung empfunden worden und stellenweise ziemlich heftig gewesen zu sein. Die Erdbebenkommission ist bereits mit der Auftreibung von umfänglichen Nachrichten beschäftigt.

325. Sitzung am 22. Januar 1886.

Unter Theilnahme Sr. Königl. Hoheit des Grossherzogs.

Anwesend 54 Mitglieder. Vorsitzender: Herr Geh. Rath Dr. **Grashof.**

Neu angemeldetes Mitglied: Herr Herm. Stiegler. Privatmann.

Herr Hofrath Dr. **Engler** gab einen Bericht über eine Reise, die er letzten Spätsommer in das Gebiet des Kaukasus zum Studium des Vorkommens, der Gewinnung und Verarbeitung des Erdöls unternommen hatte. Der Vortragende demonstrirte zunächst die auffallende, fast gerade Linie, auf der sich im Südosten von Europa bis jetzt mehr oder weniger bedeutende Funde von Erdöl gezeigt haben. Diese Linie beginnt in der Nähe von Krakau, setzt sich hauptsächlich auf der nördlichen Seite der Karpathen durch ganz Galizien, die Bukowina, theilweise auch durch Siebenbürgen und die Moldau bis in die Nähe des Schwarzen Meeres fort, kommt auf der Krim und der gegenüberliegenden Halbinsel Tamen in nicht unbedeutenden Petroleumquellen wieder zum Vorschein, um sich von da an in zahlreichen Petroleumfunden nördlich und südlich vom Kaukasus bis zu den schon seit Jahrtausenden bekannten, in neuerer Zeit durch ihren enormen Oelreichthum berühmt gewordenen Petroleumquellen und den damit in genetischer Beziehung stehenden, zu heiligen Feuern benützten Gasquellen von Baku am Kaspischen Meere zu erstrecken. Hier hat jedoch diese Linie nur scheinbar ihr Ende erreicht, denn in gleicher Richtung zeigen sich Quellen brennbarer Gase und Oelquellen auf dem Grunde des Kaspischen Meeres, sowie reiche Oelquellen auf einzelnen Inseln und dem gegenüberliegenden turkmenischen Festlande.

In einem geschichtlichen Rückblicke auf die bisherige Verwendung der im Gebiete des Kaukasus vorkommenden mineralischen Oele und Gase wurde dann dargelegt, wie schon im 6. Jahrhundert v. Chr. bei dem Kultus der Feueranbetung von den der Erde bei Baku entströmenden brennbaren Gasen

zur Unterhaltung der heiligen und ewigen Feuer Gebrauch gemacht wurde, so dass schon lange vor unserer jetzigen Zeitrechnung tausende von Pilgern, Anhängern der Lehre Zoroasters, in die Gegend von Baku strömten, um in dortselbst errichteten Tempeln ihrer Andacht obzuliegen, und wie diese Feueranbetung mit nur kurzer Unterbrechung bis in die neueste Zeit, zuletzt unterhalten durch aus Indien herübergekommene Parsen, bei Baku fortgesetzt wurde, bis sie endlich vor wenigen Jahren durch ein Verbot der russischen Regierung ihr Ende erreichte. Jetzt findet man dort nur noch die verlassenen Tempel (von welchen Abbildungen vorgezeigt wurden). Bezüglich des geologischen Befundes wurde alsdann darauf hingewiesen, wie das Erdöl von Baku und fast des ganzen Kaukasusgebietes sich in einer der neuesten Bildungen unserer Erdrinde, der Tertiärformation, vorfindet, im Gegensatz zu dem amerikanischen Erdöl, welches seinen Sitz in einer der ältesten Formationen, dem Devon, ja sogar dem darunterliegenden Silur hat. — An diese Darlegung schloss sich eine Besprechung der verschiedenen Hypothesen über die Art und Weise der Bildung des Petroleums in unserer Erdrinde. Nach Erörterung der Gründe, welche gegen die Richtigkeit der Mendelejeff'schen Hypothese einer Bildung des Erdöls durch Einwirkung von in die Erde einsickerndem Wasser auf das Kohlenstoff-Eisen des geschmolzenen Erdkernes, sowie auch gegen die von Bischof vertretene Ansicht einer Entstehung aus Pflanzenresten, mit oder aus Steinkohle oder Braunkohle etc., also aus Holzsubstanz sprechen, wurde die Wahrscheinlichkeit einer Bildung des Erdöls aus thierischen Resten (Fischen, Cephalopoden, Seereptilien etc.) dargelegt. In dieser Beziehung seien nur erwähnt: das oft beobachtete Vorkommen von Höhlungen im amerikanischen Silur, welche früher der zweifellose Sitz eines thierischen Körpers waren, jetzt aber nur noch ein kleines Quantum Erdöl, gleichsam den Rest des Thierkörpers, enthalten, ferner ähnliche Vorkommen geringer Mengen von Erdöl in kleinen Hohlräumen des Muschelkalks und des Lias beispielsweise auch in unserem Lande (in der Nähe der Station Roth-Malsch), sowie das von Fraas beobachtete Auftreten von Petroleum im Innern von Korallenriffen des Rothen Meeres.

Bei dem Vorkommen des Erdöls von Baku hat man zwischen Gasquellen und Oelquellen zu unterscheiden. Die Gasquellen werden häufig anstatt erhoffter Oelquellen unabsichtlich erbohrt und es strömt dann das brennbare Gas oft mit enormer Gewalt aus, die ganze Umgebung durch erstickenden Dunst verpestend. Aus einem bei Anwesenheit des Vortragenden geöffneten Bohrloch zu Balakhani trat das Gas mit solcher Vehemenz aus, dass es in Folge des pfeifenden und zischenden Geräusches nicht möglich war, in der Nähe der Ausströmungsöffnung, ohne die Ohren zuzuhalten, zu verweilen. Sand, Steine und zerstäubtes Oel wurden mit ausgeworfen; schon 800 Fuss hoch sind schwere Steine durch solche Gasquellen in die Luft geschleudert worden. Das an andern Stellen (Surakhani) ruhiger und kontinuirlich aus der Erde strömende brennbare Gas, welches früher zur Speisung der heiligen Feuer diente, wird jetzt zum Brennen von Kalk, zum Heizen von Essenfeuern in Fabriken und zum Beleuchten der letzteren benützt. Auf einer nächtlichen Fahrt auf dem Kaspischen Meer wurde endlich auch noch das von dem Meeresgrunde aufsteigende Gas beobachtet. Dasselbe machte sich bei stillliegendem Schiff schon in einiger Entfernung durch ein eigentümlich kochendes und brodelndes Geräusch bemerkbar und brannte, nachdem es durch ein brennendes Wergbündel entzündet worden war, mit hochauflodernder Flamme über dem Wasser weiter, seinen Feuerschein noch aus grosser Ferne durch die Nacht verbreitend, bis es durch Wind und Wellen verlöscht wurde.

Die Oelquellen, welche sich zur Zeit hauptsächlich in dem etwa 12 km von Baku entfernten Balakhani-Sabuntschi vorfinden, sind zu trennen in solche, denen das Erdöl in Gestalt einer Fontaine von selbst entströmt (Springquellen), und in solche, aus denen dasselbe durch eingesetzte Pumpen gehoben werden muss. Meist springt das Oel zu Anfang einige Wochen oder Monate lang, worauf man noch ungefähr das gleiche Quantum heben kann, bis die Quelle erschöpft ist. In geringer Entfernung von erschöpften Quellen können meist wieder neue ergiebige Quellen erbohrt werden. An der Hand einer nach einer kleinen photographischen Aufnahme ausgeführten Zeichnung wurde dann der Effekt einer in Gegenwart

des Vortragenden geöffneten Springquelle geschildert. Das schwarzbraune Erdöl sprang über den 70 Fuss hohen Bohrthurm in dickem Strahl in die Luft, um dann in einem durch Eindämmung gebildeten natürlichen Bassin aufgesammelt und von da in Behälter geleitet zu werden. Die gewaltigsten Springquellen, mit 90 Meter hohem Fontainestrahl, wurden 1883 durch die Gebrüder Nobel und eine amerikanische Gesellschaft erbohrt. Während früher durch unerwartetes Erbohren solcher Springquellen grosse Massen von Erdöl verloren gingen, werden jetzt, sowie sich Anzeichen des Oeles bemerkbar machen, eiserne Kappen mit Ventilen auf der Mündung der Bohrlöcher befestigt, aus denen man dann das Oel nach Belieben abziehen kann. Schon 1884 wurden über eine Million Tonnen Erdöl gefördert. — Das aufgesammelte Oel wird in Röhrenleitungen in die grossentheils bei Baku befindlichen Raffinerien geleitet, geringere Mengen gehen zu Schiff oder Bahn weiter und nur die benachbarten Distrikte, insbesondere Persien, beziehen ihren Bedarf per Kameeltransport.

Die Raffination des noch unreinen dunkelbraun gefärbten Rohöls erfolgt in der Nähe von Baku in gewaltigen Fabrikanlagen, deren bedeutendste unstreitig die Nobel'schen sind. Die Reinigung besteht in einem Destillationsprozess, wobei in grossen eisernen Destillirkesseln das Oel abdestillirt und in Theile von verschiedener Flüchtigkeit und Schwere: Petroleumäther und Benzin, Leuchtöl oder Kerosin und Solaröl, sowie oftmals auch noch dicke schwere Oele, die als Schmieröle Verwendung finden, geschieden werden. Der etwas über die Hälfte betragende Destillationsrückstand dient als Brennmaterial zum Heizen der Destillationskessel, sowie der Dampfkessel in Fabriken, auf Schiffen und Lokomotiven. Brennöl und Schmieröle unterliegen nach der Destillation noch einer chemischen Reinigung mit Schwefelsäure und Aetznatron. Obgleich die Ausbeute an Brennöl aus dem rohen Erdöl von Baku nur etwa 30 Proz. beträgt gegenüber 60 bis 70 Proz., die in Pennsylvanien erhalten werden, findet durch die in Baku nebenbei noch gewonnenen schweren Oele, sowie die Vorzüglichkeit dieser letzteren sowie des Brennöls eine theilweise Kompensation statt. Vortragender hob schliesslich die grosse wirthschaftliche Bedeutung des Erdölvorkommens von

Baku hervor und wies darauf hin, wie Transkaukasien durch seine herrlichen Gebirgslandschaften nicht blos die schönste, sondern auch durch seine vielen Naturschätze, wie Kohlen, Schwefel, Erze etc. eine der zukunftsreichsten Provinzen des russischen Reichs sein dürfte.

326. Sitzung am 11. Februar 1886.

Anwesend 28 Mitglieder. Vorsitzender: Herr Geh. Rath Dr. **Grashof**.

Herr Professor Dr. **Meidinger** hielt einen Vortrag über die Geschichte des Blitzableiters. Derselbe wurde von dem Amerikaner Benjamin Franklin im Jahre 1749 erfunden, 1752 wurden die ersten Ableiter in Philadelphia errichtet und 1760 wurde daselbst zum ersten Male ein auf einen Blitzableiter fallender Blitzschlag beobachtet und damit seine das Gebäude schützende Wirkung thatsächlich belegt. Erst mit Ende der sechziger Jahre wurden auf dem europäischen Kontinent Blitzableiter errichtet, und zwar die ersten 1769 durch Reimarus in Hamburg und durch v. Felbiger in Sagan. Von Mitte der siebziger Jahre verbreiteten sie sich allgemeiner, in unserem Süden insbesondere durch die Bemühungen Hemmer's, der 1776 solche in Mannheim und Heidelberg anlegte; in Karlsruhe wurden die ersten Ableiter 1783 durch Böckmann errichtet. Um die Anlage derselben bemühten sich in den verschiedenen Ländern insbesondere katholische Geistliche, die vielfach den naturwissenschaftlichen Unterricht leiteten; dieselben betheiligten sich auch sehr rege an den literarischen Arbeiten, welche bis zu Ende des Jahrhunderts in grosser Zahl publizirt wurden. Die älteste deutsche monographische Schrift über Blitzableiter wurde von dem Arzt Dr. Reimarus in Hamburg herausgegeben (1768); derselbe ist auch weiterhin als der fruchtbarste Schriftsteller auf diesem Gebiet anzusehen. Eine grössere Zahl vorzüglicher Schriften wurden (seit 1776) vom geistlichen Rath Hemmer in Mannheim verfasst. Die drei letzten Jahrzehnte des verflossenen Jahrhunderts kann man als die Zeit der klassischen Publikationen über Blitzableiter bezeichnen, weiterhin bis zum sechsten Jahrzehnt dieses Jahrhunderts bestehen die Schriften wesentlich in Anleitungen zur Anlage derselben von ungleichem

Werthe, ohne dass der theoretische Theil eine wesentliche Förderung erfahren hätte; erst in unserer Zeit wurden wieder neue Gesichtspunkte eröffnet.

Während ursprünglich bloss Eisen als Leitungsmaterial diente, so wurde später auch Kupfer und gegenwärtig wohl zumeist, wenn auch ungerechtfertigt, solches angewendet. Die Auffangstange läuft fast allgemein in einer Spitze aus, wie es schon Franklin angegeben hatte, wenngleich eine stumpfe Endigung, z. B. in einer Kugel, nicht minder wirksam ist; schon Reimarus hatte den Spitzen keinen wesentlichen Vorzug zuerkennen können. Auf die Erdleitung wird jetzt eine besondere Aufmerksamkeit gelenkt und gewinnt die Ueberzeugung, dass in Städten mit Gas- und Wasserleitungen die Blitzableiter an die Rohrnetze durchaus angeschlossen werden sollten, immer mehr Anhänger. Die Grösse der Erdleitung in andern Fällen, die Stärke der leitenden Drähte, die Beschaffenheit der Dachleitung mit Zahl und Höhe der Auffangstangen, das sind Fragen, welche zumeist eine detaillirte Behandlung erheischen.

327. Sitzung am 5. März 1886.

Anwesend 16 Mitglieder. Vorsitzender: Herr Geh. Hofrath Dr. **Knop.**

Neu angemeldete Mitglieder die Herren: Präsident Dr. K. Grimm und Premierlieutenant Al. Ferber.

Herr Prof. Dr. **Strack** hielt einen Vortrag über die Apparate zur Bestimmung der Standfestigkeit eines Körpers und einige Verwendungen der Messfeder. Er beschrieb zunächst die dem genannten Zwecke dienenden Apparate von Frick, Kajetan, Steinhauser und Weinhold. Die Standfestigkeit, d. h. die Kraft, durch welche ein Körper um eine Kante umgeworfen werden kann, hängt ab von dem Gewicht des Körpers, dem Abstande der durch den Schwerpunkt gehenden Vertikallinie von der Umdrehungskante (Grösse der Unterstützungsfläche), der Höhe des Schwerpunktes und der Höhe des Kraftangriffspunktes über der Unterstützungsfläche. Die genannten Apparate haben die gemeinsamen Mängel: 1) dass sie keine Möglichkeit bieten, diese vier Faktoren einzeln in beliebiger Weise zu verändern, 2) dass

die Veränderungen der drei ersten Faktoren nicht in's Auge fallen und 3) dass die gewählten Dimensionen und Gewichte nicht in einfachen Zahlenverhältnissen zu einander stehen. — Der Vortragende zeigt und erläutert dann einen nach seinen Angaben von Herrn Hofmechanikus Sickler gefertigten Apparat zur Bestimmung der Standfestigkeit. Derselbe besteht aus einem quaderförmigen, durch Zwischenwände in 8 würfelförmige Räume zerlegten, 10 cm breiten und 20 cm hohen Holzrahmen. Das Gestell, sowie die in die einzelnen Abtheilungen passenden Würfel wiegen je 100 gr. Dadurch, dass die einzelnen Abtheilungen mit Würfeln ausgefüllt werden oder leer bleiben, lassen sich 256 verschiedene Körperformen herstellen. Doch kann diese Zahl noch beträchtlich vermehrt werden, wenn auch halbe Würfel eingeschoben werden und die Umdrehungskante durch eine untergelegte Schiene in beliebiger Weise von der durch den Schwerpunkt gehenden Vertikalen entfernt wird. — Die Lage des Schwerpunktes fällt sehr leicht in das Auge, kann aber auch ohne Mühe durch Aufhängen des Körpers an zwei Stellen, sowie durch Bildung beliebiger Würfelgruppen gefunden werden. Die Durchbohrungen zweier an der Vorder- und Rückseite des Gestells anliegenden Holzplättchen bezeichnen die 155 Schwerpunkte. Dadurch, dass gegenüberstehende Zapfen eines gabelförmigen elastischen Drahtes in diese Durchbohrungen eingreifen, wird es möglich, jede Körperform im Schwerpunkt zu unterstützen, in indifferentes Gleichgewicht zu bringen und die Kraft im Schwerpunkt angreifen zu lassen. — Nach einer Besprechung der verschiedenen Definitionen des Standfestigkeitsbegriffes wurde alsdann an dem Apparat gezeigt, dass die Horizontalkraft, welche den Körper umwerfen soll, bei dem Beginne der Bewegung ihren grössten Werth hat, dass dieselbe alsdann abnimmt und gleich Null wird, sobald der Schwerpunkt sich senkrecht über der Umdrehungskante befindet. Auch der in diesem Falle eintretende unbeständige (labile) Gleichgewichtszusand wurde zur Anschauung gebracht.

Der Umstand, dass bei den letzten Versuchen ein nach den Angaben von W. Neu durch Lisser und Benecke in Berlin gefertigter Apparat benutzt wurde, veranlasste den Vortragenden, auch andere Theile desselben, insbesondere die

zur Kraftmessung dienenden Federn zu zeigen. Das Wesentliche dieser Apparate von Neu besteht darin, dass aus einheitlichem Materiale Dynamometer von verschiedener Empfindlichkeit und Tragkraft, entsprechend dem jedesmaligen Bedürfnisse des Experiments, her- bezw. zusammengestellt werden und dass ohne Anwendung einer festen Rolle die Messung von Kräften ermöglicht wird, deren Richtung beliebig von der Vertikalen abweicht. Die Apparate dienen zu messenden Versuchen über das Parallelogramm der Kräfte und die sogenannten einfachen Maschinen. Das Material zu den genannten Messdrähten besteht aus sogenanntem Hosenträgerdraht, dünnem, schraubenförmig gewundenem Messingdraht. Die Verlängerung ist der Belastung sehr nahe proportional und beträgt für den einfachen 20 cm langen Draht 1 cm für eine Belastung von je 20 gr. Messdrähte von grösserer Tragkraft werden durch Nebeneinanderschaltung, solche von grösserer Empfindlichkeit durch Hintereinanderschaltung zweier oder mehrerer einfachen Drähte hergestellt.

Herr Geh. Hofrath Dr. **Wiener** berichtete über einige Versuche über „Gedankenlesen", welche von mehreren Mitgliedern des Vereins mit Herrn Galjusmann aus Odessa, Studirenden der Technischen Hochschule, angestellt worden waren. Der Vorgang eines solchen Versuchs war der, dass eine Aufgabe in Abwesenheit des „Gedankenlesers" gestellt und dem Führenden mitgetheilt, oder dass sie nur von dem letzteren bestimmt und in verdeckter Weise schriftlich niedergelegt wurde, so dass sie während der Ausführung nur ihm bekannt war. Dem Gedankenleser wurden dann die Augen verbunden, der Führer fasste ihn mit der rechten Hand am rechten Handgelenke, mit der linken im Nacken, und dachte mit möglichster Aufmerksamkeit jederzeit an den zunächst auszuführenden Theil der Aufgabe. Der Gedankenleser stürmte dann vorwärts, den Führenden nach sich ziehend, und löste unmittelbar oder mit grösseren oder kleineren Umwegen oder Fehlversuchen meist die Aufgabe. Er holte z. B. einen bestimmten Gegenstand aus einer Tasche eines der Anwesenden und brachte ihn an einen bestimmten Ort, oder er schrieb ein Wort auf ein Blatt Papier. Aus allen Versuchen ging hervor, dass von den Führenden durch aufmerksames Denken

an die zunächst vorgeschriebene Handlung unwillkürlich und unbewusst Bewegungsimpulse oder Antriebe auf den Gedankenleser übergehen und bei ihm die vorgestellte Bewegung veranlassen, wobei er nachher oft nicht weiss, was er gethan hat. Es wird dies besonders deutlich bewiesen durch die Art des Schreibens. Der Führende muss dem Schreibenden zusehen, sich jeden Strich besonders vorstellen, der jetzt gemacht werden soll; dann wird wirklich das dem Führenden bewusste Wort geschrieben. Sieht der Führende dem Schreibenden nicht zu und denkt sich nur der Reihe nach die einzelnen Striche oder gar das ganze Wort auf einmal, so gehen seine Gedanken und die von dem Gedankenleser gemalten Zeichen nicht parallel und es entstehen verwirrte Linien. Die Versuche gingen nur dann sicher, wenn Fortbewegungen des ganzen Körpers und Ausführungen mit der geführten Hand vorgenommen werden sollten, wobei erstere mehr durch die Nacken-, letztere durch die Handführung bewirkt werden mögen. Unsicher sind aber die Bewegungen mit nicht unmittelbar geführten Körpertheilen; doch gelang das Blättern eines Buches mit der linken Hand, das Stellen des linken Fusses auf einen Stuhl, nicht aber gelang das Oeffnen des Mundes, die Drehbewegung eines Fusses, auch nicht das Heben der wechselnden Finger der geführten Hand. Unterstützt wird das Gelingen durch die Wiederkehr der Aufgaben, z. B. das Binden eines Tuches durch beide Hände, nachdem es mit der geführten Hand um den Kopf eines der Anwesenden gelegt worden war. Bei jenen selten gelungenen Bewegungen anderer Körpertheile könnte man sich gewisse treibende und hemmende Anregungen im Nacken und am Handgelenk durch den Führenden als förderlich vorstellen; hauptsächlich dürften aber dann das Probiren und der Nachlass des Druckes, wenn das Richtige getroffen ist, das Gelingen bewirken. Das Eigenthümliche des Gedankenlesens ist eine ausserordentliche Empfindlichkeit gegen leise Zuckungen oder Drucke durch die Hand des Führenden. Er war während eines Versuches in einem halb geistesabwesenden Zustande, den man beim Verbundensein der Augen dem Munde ansah und nach dem Abnehmen der Binde an einem allmählig Belebtwerden des starren Gesichtes erkannte. Der Puls zeigte nach einem Versuche

120 Schläge in der Minute, die sich bald wieder verminderten. Die Bezeichnung „Gedankenlesen“ ist ganz unzutreffend, da es sich nur um eine Uebertragung von Bewegungsantrieben handelt.

Herr Professor **Rebmann** theilte mit, dass von Herrn Preyer, Professor der Physiologie in Jena, Versuche über denselben Gegenstand gemacht worden sind und dass von demselben die Erscheinungen durch Reflexbewegungen erklärt werden. Herr **Wiener** sprach seine Befriedigung über diese Uebereinstimmung aus.

Herr Baudirektor **Honsell** bespricht mehrere in der jüngsten Zeit im Strombett des Rheines gemachten Funde, nämlich zwei Einbaumkähne, deren Fundstelle bei Speier bestätigt, dass hier die Stromsohle neuerdings in der Tieferbettung begriffen ist, sodann — unter Vorzeigen der Fundstücke — einen sogenannten Klapperstein, eine Hohlkugel aus Buntsandstein, in dessen Innenraum eine kleinere Kugel eingeschlossen ist, und ein Stück Wirbelsäule eines grossen Säugethieres, an welcher eine anscheinend krankhafte Verbildung zu erkennen ist. Die beiden letztgenannten Stücke sind in der Nähe von Mannheim gefunden; sie werden der Grossh. Naturaliensammlung einverleibt.

328. Sitzung am 6. Mai 1886.

General-Versammlung.

Anwesend 34 Mitglieder. Vorsitzender: Herr Geh. Rath Dr. **Grashof.**

Neu angemeldete Mitglieder: die Herren Fr. Kohlhepp, Bezirksthierarzt, Fr. Hafner, Thierarzt.

Herr Professor Dr. **Meidinger** liest einen Bericht über die Thätigkeit des Vereins im verflossenen Jahre vor. Herr **O. Bartning** berichtete über den Stand der Kasse des Vereins. (S. Einleitung.)

Herr Medizinalrath Dr. **Lydtin** hielt einen Vortrag über die Pasteur'sche Impfung gegen die Hundswuth. Der eingehende Bericht über diesen Vortrag befindet sich unter den Abhandlungen abgedruckt.

329. Sitzung am 28. Mai 1886.

Anwesend 19 Mitglieder. Vorsitzender: Herr Geh. Rath Dr. **Grashof.**

Herr Geh. Hofrath Dr. **Wiener** sprach über die topographische Fläche. Diese Fläche, auch Terrainfläche genannt, ist die Fläche des Erdbodens. Sie wird geometrisch bestimmt durch ihre Schnittkurven mit Niveauflächen (Flächen des Wasserspiegels), das sind Flächen, welche an jeder Stelle die Lothlinie senkrecht schneiden. Man kann den Niveauflächen über die ganze Erde hin keine gleichförmigen Abstände geben, weil sich die Abstände zweier benachbarten Flächen an zwei Punkten umgekehrt wie die Schwerkräfte an diesen Punkten verhalten. Für eine kleinere Ausdehnung kann man sie als konzentrische Kugeln oder als horizontale Ebenen betrachten und zweien aufeinanderfolgenden den unveränderlichen Abstand einer Schichthöhe geben, wodurch man Schichtflächen erhält. Die Schnittlinie einer Niveaufläche, insbesondere einer Schichtfläche, mit der Bodenfläche heisst eine Niveaulinie oder Horizontalkurve und die Horizontalprojektionen derselben mit ihren beigeschriebenen Höhenzahlen (über der Meeresfläche) bestimmen die topographische Fläche.

Die wichtigsten Linien dieser Fläche sind:

1) Die schon bezeichneten Horizontalkurven. Sie bestehen aus geschlossenen Linien, deren einzelne Aeste sich mit dem Steigen gegen einen Berggipfel oder dem Senken gegen einen tiefsten Punkt des Meeres oder eines Sees verengen und dort zu einem Punkte werden. In einem Sattelpunkte schneiden sich zwei Kurvenzweige und bilden einen Doppelpunkt. In einer Bodenkante (Grat oder scharfes Gerinne) bilden sie Ecken. Je näher die Horizontalkurven beieinander liegen, um so grösser ist das Gefälle der Fläche.

2) Die Falllinien, nach welchen das langsam herabfliessende Wasser sich bewegt, schneiden die Horizontalkurven überall senkrecht. Die Falllinien verlaufen im Allgemeinen getrennt, nur in einem höchsten oder tiefsten Punkte schneiden sich unendlich viele und auf eine Bodenkante, die selbst eine Falllinie ist, stossen andere Falllinien auf und gehen in sie über. Eine Falllinie ist unbegrenzt und geht stets von einem

höchsten zu einem tiefsten Punkte und umgekehrt; im Allgemeinen kehrt sie nicht in sich selbst zurück. Horizontalkurven und Falllinien bilden im Grundriss senkrechte Trajektorien.

3) Der Thalweg oder die Gerinnelinie und die Wasserscheide oder die Rückenlinie. Sie alle sind Falllinien. Der Thalweg ist diejenige Linie, in welcher sich das von den zwei anstossenden Abhängen herabfliessende Wasser sammelt und weiterfliesst; die Wasserscheide diejenige, von welcher das beiderseits fliessende Wasser sich mehr und mehr entfernt und verschiedenen Thalwegen zufliesst. Die Wasserscheide und der Thalweg sind bezw. Linien des labilen und stabilen Fliessens. Bei geometrischer Auffassung treten Falllinien an die Stelle des fliessenden Wassers. Es sind die Gerinne- und Rückenlinien solche Stücke von Falllinien, an welche eine asymptotenartige, in hohem Grade stärkere Annäherung anderer bezw. ab- oder aufsteigender Falllinien stattfindet, als an anderen Stellen, und von denen aus, wenn sie Gerinnelinien sind, die auf verschiedenen Seiten liegenden Falllinien nach verschiedenen Rückenlinien, wenn sie Rückenlinien sind, nach verschiedenen Gerinnelinien laufen. Die hohle Seite einer Horizontalkurve liegt in einem Punkte einer Gerinnelinie ausserhalb, in einem Punkte einer Rückenlinie innerhalb der Bodenmasse. Kehrt man den Sinn des Zunehmens der Höhenzahlen um, so verwandeln sich die Gerinnelinien in Rückenlinien und umgekehrt.

4) Das Gefälle einer topographischen Fläche entlang einer Horizontalkurve ist ein grösstes oder kleinstes in einem Punkte, in welchem der Grundriss einer Falllinie einen Wendepunkt besitzt, und zwar ist es ein grösstes, wenn die beiderseits benachbarten Falllinien jenem Punkte beide ihre hohlen, ein kleinstes, wenn sie ihm beide ihre erhabenen Seiten zukehren. Dieser Satz wird geometrisch bewiesen. Die Verbindungslinie dieser Wendepunkte heisst eine Linie des grössten oder des kleinsten Gefälles der Fläche. Die Linie des kleinsten Gefälles fällt mit einer Gerinne- oder Rückenlinie zusammen, wenn diese im Grundriss gerade oder im Raume eine Bodenkante ist; andernfalls liegt sie nahe bei diesen Linien auf ihrer erhabenen Seite. Die Linie des

grössten Gefälles verläuft in Mitten eines Abhanges. Diese Linie hat schon Boussinesq (Comptes rendus B. 73, 1871) als die Linien jener Wendepunkte erkannt, ohne die Kennzeichen der grössten und der kleinsten Krümmung anzugeben. Sein Begriff über Rückenlinie und Thalweg (C. r. B. 75, 1872) ist nicht einwurfsfrei.

5) Die Linien, welche die Punkte der grössten oder kleinsten Krümmung der Horizontalkurven verbinden und die Linien der grössten oder der kleinsten Horizontalkrümmung heissen mögen, liegen meist nahe bei den Linien des kleinsten oder grössten Gefälles und können auch mit ihnen zusammenfallen; es findet dies aber im Allgemeinen nicht statt, wie man sich am schiefen elliptischen Kegel überzeugen kann.

Die Gestalt der Bodenfläche wird durch geologische und meteorologische Ursachen bestimmt, so durch das Erstarren feuerflüssiger Massen, durch Faltungen und Brüche der Erdrinde, durch das Ab- und Anschwemmen durch das Meteorwasser. Ein Theil dieser Ursachen wirkt unstetig, wie die Brüche, und bringt unstetige Formen hervor, wie die Felsgrate und scharfen Rinnen im nackten Gestein. Ein anderer Theil der Ursachen wirkt mehr oder weniger stetig, wie das Verwittern, das Ab- und Anschwemmen, und bringt mehr oder weniger stetige Formen hervor. Aus der Stetigkeit, wo dieselbe bei der topographischen Fläche besteht, können durch geometrische Folgerungen Eigenschaften der bezeichneten Linien hergeleitet werden, welche geometrische Eigenschaften derselben heissen mögen. Darunter gehören folgende. Weil bei jeder stetigen Fläche in einem höchsten oder tiefsten Punkte die demselben nahen Horizontalkurven im Allgemeinen Ellipsen, im Besonderen Kreise sind, so haben in ihm die Falllinien, wenn sie in ungeänderter Richtung über denselben weggeführt werden, im Allgemeinen einen Wendepunkt, der im besonderen Falle (bei kugelartiger Gestalt der Fläche in diesem Punkte) fehlen kann. Ferner schneiden sich in einem solchen Punkte eine Linie des grössten und eine solche des kleinsten Gefälles senkrecht; letztere werden in einem höchsten Punkte von Rücken-, in einem tiefsten von Gerinnelinien berührt, so dass von einem höchsten Punkte im Allgemeinen in entgegengesetzten Richtungen

zwei Rücken-, aber keine Gerinnelinien, von einem tiefsten zwei Gerinne- und keine Rückenlinien ausgehen, während in jenem besonderen Falle keine solche Linien von ihm ausgehen, sondern erst in einigem Abstande (auch mehr als zwei) entspringen. Endlich schneiden sich in einem Sattelpunkte eine Rückenlinie (in ihrem tiefsten) und eine Gerinnelinie (in ihrem höchsten Punkte), und zwar senkrecht und unter Halbirung der Winkel der durch den Punkt gehenden beiden Zweige der Horizontalkurve. Es rührt dies daher, dass in einem solchen Punkte die beiderseits liegenden Horizontalkurven sich an paarweise konjugirte Hyperbeln anschmiegen. Meteorologischer Natur ist die Eigenschaft, dass in dem Gebiete des Abschwemmens, dem Hochlande sich die Rückenlinien nach unten verzweigen, dass an einer Verzweigungsstelle eine Gerinnelinie entspringt und dass die Gerinnelinien sich nach unten vereinigen; dass dagegen in dem Gebiete des Anschwemmens, der Tiefebene, insbesondere dem Flussdelta, sich die abwärts gehenden Gerinnelinien verzweigen und dass an einer Verzweigungsstelle eine Rückenlinie entspringt. Der Charakter der Linien wechselt mit der Entstehungsweise des Bodens. Wurde er durch Abschwemmung geformt, so sind die Horizontalkurven in der Nähe der Rücken- und Gerinnelinien am stärksten gekrümmt in Folge des geringsten Abschwemmens an den ersteren und des stärksten an den letzteren Linien. Ist der Boden durch einen Lavastrom gebildet worden, so verlaufen an dessen (steilen) Rändern Linien der stärksten Horizontalkrümmung.

Herr Professor Dr. **Meidinger** machte hierauf noch eine Mittheilung über den vor zwei Jahren auf der Yburg stattgefundenen Blitzschlag, dessen Verlauf und Wirkung er aus der Lage der getroffenen Personen nach Angabe des Herrn Bezirksbauinspektors Brenzinger in Baden und aus der Einrichtung des dem Thurm angebauten Restaurationslokales zu erklären suchte.

330. Sitzung am 11. Juni 1886.

Anwesend 18 Mitglieder. Vorsitzender: Herr Geh. Rath Dr. **Grashof.**

Neu angemeldetes Mitglied: Herr Maschineningenieur Amthor.

Herr Dr. **Kast** hielt einen Vortrag über künstliche Alkaloide.

331. Sitzung am 25. Juni 1886.

Anwesend 17 Mitglieder. Vorsitzender: Herr Geh. Rath Dr. **Grashof.**

Herr Professor **Treutlein** knüpfte an seinen früheren Vortrag (vergl. 322. Sitzung) an, in welchem er eine geschichtliche Darlegung der Ansichten über die Entstehung der Luft-, insbesondere Gewitter-Elektricität gegeben hatte, und bespricht die in den letzten Jahrzehnten zunehmende Zahl von Blitzschlägen und die vermuthliche Ursache dieser Zunahme.

In Folge der wachsenden Zahl von Häusern, deren jedes einen wenn auch schwachen Ausgleich der entgegengesetzten elektrischen Spannungen bewirkt, hat, relativ genommen, die Zahl der Blitzschläge sich vermindert; in der That, auf das Jahr und 100 000 Gebäude bezogen, kommen auf 23 ländliche nur 13 städtische vom Blitz getroffene Gebäude (dagegen 1442 Mühlen und 452 Kirchen). Aber die sog. „Blitzgefahr", d. h. das Verhältniss der Zahl der zündenden oder auch nicht zündenden Blitze, die in Gebäude einschlugen, zu der Zahl der Gebäude eines bestimmten Bezirkes, hat zugenommen. So findet v. Bezold, dass die Blitzgefahr in Bayern von 1844 bis 1882 auf das Dreifache gestiegen, nach Holtz ist sie für ganz Deutschland für die Jahre 1854 bis 1877 von 1 auf 2,75 angewachsen, ja nach den Akten einer Lübecker Feuerversicherungsgesellschaft hat sich jene Zahl in dem letzten halben Jahrhundert verfünffacht.

Der Vortragende bespricht nun an der Hand einer bezüglichen Arbeit von Dr. Andries die vermuthliche Ursache jener Zunahme. Als solche hat man die Abnahme der Waldungen in Deutschland finden wollen — oder die beträchtliche Vermehrung von Einrichtungen wie Gas- und Wasserleitungen, Wetterfahnen u. dgl. — oder man hat für die Blitzgefahr gewisse, zwischen einem höchsten und niedersten Werth schwankende Perioden angenommen, derart dass wir uns jetzt in einer grossen säkularen Periode nahe beim Maximum befänden. Dr. Andries aber findet die Hauptursache in der, gerade in den letzten 50 Jahren stattgefundenen so starken Vermehrung von Fabriken, Lokomotiven, Dampfschiffen u. s. w. und der hierdurch bewirkten erhöhten

Bereicherung der Lufthülle an Rauch, an Dämpfen und Staubtheilchen aller Art. Andries huldigt nämlich der von so vielen Forschern vertretenen Meinung, dass die Reibung zwischen Luft und irgendwelchen in ihr enthaltenen Theilchen (Wasserdampf, Wassertröpfchen, Eisnadeln) die Hauptquelle der Luftelektricität sei, und dass diese wesentlich gesteigert werde, wenn ausser den genannten Faktoren noch Staubtheilchen mitwirken, wie dies die bekannte Elektrisirung der Cheopspyramide durch Wüstenstaub und die heftigen Gewitter bei Vulkanausbrüchen beweisen. Er nimmt aber auch, entsprechend der mechanischen Kraft bei der Hydroelektrisirmaschine, eine rein mechanische Ursache zu Hülfe, nämlich eine die Reibung bei weitem stärker und wirkungsvoller machende Wirbelbewegung bei Gewittern. In Folge aller dieser Umstände müssen unsere heutigen Gewitter, sagt Andries, sowohl eine kräftigere elektrische Spannung zeigen, als auch, da durch die Anwesenheit von festen Körperchen in der Luft die Leitung der Elektricität sehr erleichtert wird (Nahrwold), ein häufigeres Ueberspringen des Funkens zur Erde zeigen, d. h. durch beide Ursachen werde die Blitzgefahr erhöht.

Herr Professor Dr. **Meidinger** berichtet über einen am 17. Juni Nachmittags in Karlsruhe gefallenen heftigen Blitzschlag, durch welchen eine grosse Zahl Telephonleitungen afficirt wurden, ohne Zweifel in Folge Induktionswirkungen; eine Zerstörung von Drähten wurde nirgends beobachtet. Bei demselben Gewitter wurde auch der 30 m hohe Schornstein in der Lorenz'schen Patronenfabrik von einem Strahl getroffen; der Eigenthümer sah selbst den Feuerschein an dem Mauerwerk; nur einige helle Punkte an dem letzteren, Zeichen herausgeschlagener Steinsplitterchen, blieben als Spuren zurück.

Herr Geh. Hofrath Dr. **Wagner** legt zwei Armringe und zwei dicke, zu einem Halsschmuck gehörige Perlen aus Gagatkohle vor, welche er im Sommer 1886 einem grösseren Grabhügel in der Rhein-Niederung bei Meissenheim, Amt Lahr, entnommen hat. Sie geben Veranlassung zur Besprechung über die noch wenig literarisch behandelte Substanz und geologische Bildung, sowie über das natürliche Vorkommen

und die Verwendung des Gagats. Nach Plinius komme er bei Gagas oder Gages in Lykien vor, daher der Name. Er ist ohne Zweifel pflanzlichen Ursprungs, aber structurlos, schwarz, sehr kohlenstoffreich, von grosser Zähigkeit und Dichte, gute Politur annehmend und gegen die Einflüsse der Verwitterung sehr widerstandsfähig. Man findet ihn in verschiedenen geologischen Formationen, in Lagern mit Schieferkohle wechselnd im älteren Steinkohlengebirge, im Stubensandstein des Keupers (Gegend von Tübingen), im Lias und Braunen Jura gangförmig, indem er nur Spalten im Schiefer ausfüllt, niemals aber lagerhaft erscheint (bei Ubstadt und Langenbrücken in Baden), auch in mehr oder minder mächtigen Lagern in der Wealdenformation in der Grafschaft Schaumburg und im Bückeburgischen. Seine Stellung zu den verschiedenen Arten der Steinkohle oder der Braunkohle scheint noch wenig präcisirt, ebensowenig der Process seiner Bildung aus Organischem zur anorganischen Strukturlosigkeit, welche durch Dünnschliffe nachgewiesen wird. Vielleicht finden allmählige Uebergänge statt, welche auch bei den Kunstprodukten aus Gagat eine Rolle spielen dürften. Der letztere ist wegen seiner besonders günstigen Eigenschaften, seiner schönen, satten, mattglänzenden, schwarzen Farbe und seiner bernsteinähnlichen Substanz offenbar schon sehr früh aufgefallen und besonders zu Schmuck verwendet worden. Das Rosgarten-Museum in Konstanz bewahrt Stücke verarbeiteten Gagats aus den Pfahlbauten des Bodensees, dann aus der berühmten Höhle „dem Kesslerloch“ bei Thayingen (Schaffhausen) zusammen mit Rennthierknochen. In Grabhügeln Südwest-Deutschlands und der Schweiz aus dem ersten Jahrtausend vor Chr., zumal am Oberrhein, zeigen sich Gagat-Artefakte nicht selten; Armringe und Perlen wie die vorgelegten besitzen das Basler Museum, die Sammlung des Herrn Bürgermeisters Nessel in Hagenau, die Karlsruher Sammlung auch aus der Gegend von Rastatt, das Stuttgarter Museum etc. Auch unter römischen Funden und weiter unter alemannischen und fränkischen kommen Schmuckstücke aus Gagat nicht eben selten vor. Im Mittelalter behielt der Gagat als „Augstein, Agstein, schwarzer Bernstein“ seine Bedeutung zu schmucklicher Verarbeitung. Nach urkundlichen Notizen gab

es in Schwäb. Gmünd schon 1433 „Augsteindreher"; die Goldschmiede Gmünds verarbeiteten den Gagat von Boll und Bahlingen zu Schmucksachen, Halsschnüren, Kreuzen, Heiligenbildern, Anhängern u. dergl. Auch im 17. und 18. Jahrhundert wurde viel Schmuck mit schwarzen Steinen, wahrscheinlich Gagat (das moderne „Jet") getragen.

Die Armringe von Meissenheim sind massiv, wulstförmig, mit 5,8 cm Höhe oder Breite auf 9,2 cm Durchmesser; die grossen Halsperlen, nach oben und unten in abgestumpftem Kegel verlaufend, haben 3,7 cm Durchmesser bei 2,2 cm Höhe. Letztere sind feineren, dichteren, glänzenderen Stoffs, eigentlicher Gagat, zwar mit feinen Sprüngen durchzogen, aber doch noch frisch glänzend wie neu; die grösseren Armringe sind matter, mit einer mehr ins Braune stechenden Farbe, mehr zersprungen, aber immerhin nicht mit faserigem, sondern muscheligem, hornartigem Bruch. Ob man sie noch als Gagat im engeren Sinn zu bezeichnen hat, ist eben die Frage. Nach dem Urtheil von Professor O. Fraas können sie aus dem im Schwäb. Lias vorkommenden Material gefertigt sein; dort sind Stücke von bis zu einem halben Meter Länge bei einer Dicke von 2 und 3 cm anzutreffen. Bemerkenswerth ist immerhin, dass die Sammlung Nessel in Hagenau ganz analoge Ringe von brauner Farbe besitzt, die entschieden aus Holz gefertigt sind; weitere schwärzere Stücke, zusammengenommen mit denen von Meissenheim, scheinen darauf hinzuweisen, dass für die prähistorische Fabrikation verschiedenes Material, welches Uebergänge von eigentlichem Holz bis zur feinsten strukturlosen Gagatkohle repräsentirte, zur Verfügung stand.

Herr Dr. **Eichler** machte eine kurze Mittheilung über „die Verwendung brennbarer Erdgase in Nordamerika". Derselbe gab einleitend eine kurze Beschreibung der sog. „Gasquellen", welche sich auf allen Petroleumfundstätten vorfinden. Es sind dies Petroleumbohrlöcher oder sonstige Oeffnungen im Erdboden, welchen grosse Mengen brennbarer, an vielen Orten auch leuchtkräftiger Gase entströmen. Diese Erdgase werden schon lange in East Liverpool, Bradford und anderen Städten der nordamerikanischen Oeldistrikte zur Beleuchtung und Heizung verwendet. In neuester Zeit

haben diese Gase in Pittsburg, in dessen Nähe sich etwa 50 reiche Gasquellen befinden, eine ganz enorme Verwerthung und Anwendung als Brennstoff gefunden. Die meisten Fabriken und sonstigen Etablissements sowie alle Hotels in Pittsburg und Umgegend sowie etwa 1000 Privathäuser werden mit dem Erdgase als Brennstoff versorgt, welcher etwa 1,5 Pfg. pro cbm. kostet. Der Nutzeffekt des täglich in Pittsburg und Umgegend konsumirten Erdgases ist gleich dem von 10 000 Tonnen Kohlen. Der Preis der letzteren ist um 30—40 Prozent gesunken. (Näheres s. Journal f. Gasbeleuchtung und Wasserversorgung 1886 S. 86 u. 350.)

332. Sitzung am 22. Oktober 1886.

Anwesend 44 Personen. (Gemeinschaftliche Sitzung mit dem Anthropologischen und Alterthums-Verein).

Vorsitzender: Herr Geh. Rath Dr. **Grashof.**

Neu angemeldetes Mitglied: Herr Forstrath Prof. W. Weise.

Herr **O. Ammon** berichtete über die Arbeiten der Anthropologischen Kommission. Die vom anthropologischen und Alterthumsverein im Januar d. J. ins Leben gerufene anthropologische Kommission unter dem Vorsitz des Herrn Generalarztes Dr. v. Beck hat die Aufgabe, die körperliche Beschaffenheit der Bevölkerung Badens nach Grösse, Haar- und Augenfarbe, Kopfform und sonstigen Merkmalen zu untersuchen und auf Grund der Ergebnisse schliesslich der Frage nach der Abstammung, bezw. der Herkunft der einzelnen Bevölkerungsbestandtheile näher zu treten. Der Gegenstand lässt sich nicht in einer Stunde erschöpfen und es gedenkt Redner diesmal nur die hauptsächlichsten Arbeiten der Kommission zu schildern, allgemeine Gesichtspunkte aber nur soweit zu berühren, als dies zur Begründung der angewendeten Untersuchungsmethoden und Richtungen erforderlich ist. Auf die ersten Arbeiten der Kommission, die Aufnahme von etwa 600 Soldaten hier, in Gottesaue und Durlach, welche gewissermassen eine Vorstudie bildete, um über das zu Erwartende zu orientiren, will Redner der Kürze der Zeit wegen nicht näher eingehen, ebenso auf die genaue Messung und Zeichnung der Körperproportionen von etwa

60 Mann, worüber Geh. Rath Virchow sich auf dem Stettiner Kongress ungemein erfreut ausgesprochen hat; Redner ist bereit, denjenigen Mitgliedern, welche sich dafür interessiren, besonders Aerzten und Künstlern, die Materialien in seiner Wohnung vorzuzeigen. Den eigentlichen Bericht beginnt Redner mit der von ihm bearbeiteten Grössenstatistik der Wehrpflichtigen des 25jährigen Zeitraumes von 1840 bis 1864, wozu die Aufnahmen vom grossh. statistischen Bureau in dankenswerthester Weise zur Verfügung gestellt wurden. Zuerst wurde die Prozentzahl der „Grossen« (1,70 Mtr. und darüber) und der „Kleinen" (unter 1,62 m) für jeden Amtsbezirk berechnet, wie dies Prof. Ranke früher für Bayern ausgeführt hat. Es ergab sich daraus, dass die meisten Grossen in der Baar, am Bodensee, am Oberrhein und in der Rheinebene von Offenburg abwärts wohnen, die meisten Kleinen auf dem Schwarzwald und auf beiden Seiten des Neckars, so dass z. B. auf dem Kamm des Schwarzwaldes die Grossen der Baar und die Kleinen des Waldes ganz schroff aneinander grenzen. (Demonstration an den kolorirten Karten.) Auf Prof. Ranke's Anregung wurde es unternommen, auch die Prozentzahlen der einzelnen Gemeinden zu berechnen, was eine sehr zeitraubende Arbeit ist, insbesondere wegen Nichtübereinstimmung des alten badischen Masses mit den Ranke'schen Niveaux von 1,70 und 1,62 m, wodurch eine Interpolation in den betr. Intervallen nach $^{11}/_{30}$ und $^{21}/_{30}$ nothwendig wird. Redner ist aber bereits im Stande, die Karten von 13 Amtsbezirken, also $^{1}/_{4}$ des Landes vorzulegen, in welche die Prozentzahlen der Grossen und Kleinen jeder Gemeinde eingeschrieben und die erstern mit grüner, die letztern mit rother Farbe in verschiedenen Stärkeabstufungen von 10 zu 10 Prozent angemalt sind. Macht schon die Uebersichtskarte Badens im Zusammenhalt mit denjenigen Württembergs und Bayerns den Eindruck, als habe eine einwandernde grosse Rasse die fruchtbarsten Landstriche für sich genommen und die kleinere Urbevölkerung in die Thalschluchten des Schwarz- und Odenwaldes zurückgedrängt, so wird derselbe noch verstärkt durch die Vertheilung der Grossen und Kleinen in den einzelnen Gemeinden, wo die Kleinen besonders an schwer zugänglichen

Orten zahlreich erscheinen, die Grossen aber z. B. in die Schwarzwaldthäler von oben stärker als von unten her, also ganz im Sinne der von Nordost nach Südwest gerichteten alemannischen Wanderung eingedrungen zu sein scheinen. Dass die äussern Lebensbedingungen den Unterschied der Grösse bewirken, ist nicht wahrscheinlich, denn diese Bedingungen sind in Nachbarorten im Wesentlichen die gleichen. Am überraschendsten in dieser Beziehung ist aber die Zeichnung der sog. Häufigkeitskurven, wobei die Grösse der Leute als Abscisse, die Prozentzahl des Vorkommens als Ordinate aufgetragen wurde. Bei dieser für jede Gemeinde ausgeführten Arbeit hat sich herausgestellt, dass nicht etwa von einer mittleren Grösse an die Häufigkeit nach oben und unten abnimmt, sondern dass meist zwei Maxima stattfinden, eines bei 1,69 bis 1,72 m oder 1,72 bis 1,75 m und eines bei 1,63 bis 1,66 m, während in dem Intervall 1,66 bis 1,69 m eine Einbiegung erscheint, ja in extremen Fällen der obere und der untere Theil der Kurve durch ein leeres Intervall getrennt sind. (Demonstration.) Anfangs hat Redner diese Erscheinung nur dem Mangel an Stetigkeit der Kurve in Folge zu geringer Zahl der Beobachtungen zugeschrieben, allein dieselbe wiederholt sich so oft, selbst bei grösseren Beobachtungszahlen der 25 Jahrgänge, dass man eine andere Erklärung versuchen muss. Ein physiologischer Grund, warum die Leute von mittlerer Grösse seltener sein sollen, als die Grossen und Kleinen, ist nicht denkbar. Der Eindruck der Kurven ist vielmehr der, als ob zwei in der Körpergrösse verschiedene Rassen heute noch unverschmolzen durcheinander wohnten, und da man aus den alten Schriftstellern weiss, dass die blonden und blauäugigen Germanen, welche im dritten Jahrhundert in unserer Gegend einwanderten, den Römern besonders durch ihren hohen Wuchs imponirten, so würde man das obere Maximum auf die Germanen, das untere auf die von ihnen angetroffene und zu Leibeigenen gemachte Urbevölkerung zurückzuführen haben. Es frägt sich nur, ob es denkbar ist, dass trotz aller in 1500 Jahren eingetretenen Vermischung die ursprünglichen Grössen der beiden Rassen heute noch in dieser auffallenden Weise durchschlagen können. Die Kommission ist in Folge dessen auf die Frage

nach der Konstanz der Vererbung der Körpergrösse geführt worden. Eine streng wissenschaftliche Lösung dieser Frage begegnet grossen praktischen Schwierigkeiten. Als einen Versuch zur Beschaffung von Beurtheilungsmaterial hat Redner von 36 Grenadieren vom rechten Flügel der 1. Kompagnie Angaben über ihre Eltern und Brüder gesammelt. Bei diesen riesenmässigen Gestalten, welche fast alle über 1,82 m gross sind und bis 1,93 m ansteigen, würde man am ehesten an ein Naturspiel denken können. Es zeigte sich aber, dass in einzelnen Fällen der Vater sogar noch grösser, in den meisten eben so gross und in andern nahezu so gross war. Nur in 5 Fällen erreichte der Vater 1,70 m nicht. In 3 dieser Fälle war aber die Mutter gross, und zwar in zweien grösser als der Vater, und in den 2 andern Fällen war der Grossvater von gleicher oder grösserer Statur wie der Grenadier. Ferner hatten 31 der Leute Brüder, und zwar zusammen 58; von diesen haben mehrere bei der 1. Kompagnie gedient, 48 sind schon von gleicher Grösse wie der Grenadier (z. B. mit 17 Jahren 1,82 m) oder, wenn sie jünger sind, auffallend gross für ihr Alter (z. B. mit 16 Jahren 1,70 m) und nur 10 Brüder sind als klein angeführt. Auch Geschwisterkinder, ja ganze Familien werden als gross bezeichnet. Es ergibt sich hieraus soviel, dass selbst wenn in einer Generation durch die Vermischung die Grösse verloren geht, sie in der folgenden durch Rückschlag wieder aufleben kann, und die Hypothese bezüglich der Häufigkeitskurven verliert viel von ihrem Ueberraschenden; indess will Redner sie bis auf Weiteres nur als Hypothese gelten lassen. Eine weitere durch den Einfluss des Herrn Generalarztes Dr. v. Beck vermittelte Arbeit war die Aufnahme der Wehrpflichtigen bei der Musterung in 5 Amtsbezirken des Landes durch Mitglieder der Kommission. Es wurden notirt: Grösse, Sitzgrösse, Kopf-Länge und -Breite, Augenfarbe, Haarfarbe und besondere Eigenschaften; ausserdem hatte man in der Liste von jedem Mann Name, Geburtsort und Beruf. Von den Ergebnissen, welche in dem Correspondenzblatte der Deutschen Gesellschaft für Anthropologie veröffentlicht werden, sei hier nur hervorgehoben: die ursprüngliche germanische dolichoide (längliche) Kopfform mit den Längen-Breiten-Index 70—80,

welche wir von etwa 700 Reihengräber-Schädeln genau kennen (Demonstration an mehreren, von Herrn Generalarzt Dr. v. Beck gütigst zur Verfügung gestellten alemannischen und modernen Schädeln) hat fast überall der brachycephalen (runden) Platz gemacht. Besonders kurz und rund sind die Köpfe in den Bezirken Säckingen, Donaueschingen und Wolfach, wo sogar die Ultrabrachycephalen (Index 90—95) und die Extrembrachycephalen (Index 95—100) vertreten sind und die Hyperbrachycephalen (Index 85—90) an Zahl die Brachycephalen (Index 80—85) überwiegen; die Rundköpfigkeit ist in diesen Bezirken noch ausgesprochener, als Prof. J. Ranke sie für Bayern konstatirt hat. In Kehl dagegen überwiegen schon die Brachycephalen und in Karlsruhe-Land und besonders Karlsruhe-Stadt treten die Mesocephalen (Index 75—80) in grösserer Zahl, die Dolichocephalen (Index 70—75), welche in den übrigen Bezirken verschwunden sind, wenigstens vereinzelt auf (Demonstration an der Tabelle). Die dolichoiden Kopfformen der Stadt erklären sich durch die beständig fortdauernde Einwanderung aus Gegenden, wo die Vermischung des germanischen Volkselementes mit dem rundköpfigen der Ureinwohner noch nicht so weit vorgeschritten, bezw. das erstere stärker vertreten ist. Die höhern Indices kommen übrigens vielfach dadurch zu Stande, dass die Köpfe nur breiter geworden sind, in der Profillinie aber noch ganz die germanische Bildung der Stirn und des langen Hinterhauptes bewahrt haben. Welche Gegenden des Landes es sind, die zahlreichere dolichoide Formen bewahrt haben, wird sich bei der Fortsetzung der Arbeiten ergeben; im nächsten Jahre sollen 10 Amtsbezirke bei der Musterung aufgenommen werden und so weiter, bis das ganze Grossherzogthum untersucht ist. Eine Zusammenstellung ergibt, dass zwischen Grösse und Kopfform eine Korrelation besteht, indem die längeren Kopfformen bei den Grossen häufiger vorkommen als bei den Mittlern und bei diesen häufiger als bei den Kleinen. Die Abnahme von den Grossen zu den Kleinen beträgt etwa $^1/_4$. Entsprechend sind die Hyper-, Ultra- und Extrembrachycephalen bei den Kleinen doppelt so stark vertreten, als bei den Grossen. Eine ähnliche Zusammenstellung nach Grösse und Augen-

farbe hat eine Korrelation nicht ergeben, die blauen und braunen Augen sind gleichmässig über die verschiedenen Grössenstufen vertheilt, desgleichen die blonden und dunkeln Haare.

Aus den angeführten Thatsachen ergeben sich folgende Schlüsse für die Gesetze der Vererbung: Die hohe germanische Statur vererbt sich am konstantesten und schlägt trotz Vermischung immer wieder durch; die germanische Kopfform ist verwischt und tritt auch nicht in Folge Rückschlags wieder auf; geblieben ist nur bei den Grossen die Neigung zur Bildung längerer Köpfe; die hellere oder dunklere Pigmentirung der Augen und Haare vererbt sich einzeln ohne Rücksicht auf Grösse und Kopfform der Individuen. Diese Resultate sind gezogen aus 1011 Mann; sollten bei der Erweiterung des Materials widersprechende Thatsachen sich herausstellen, so werde Redner nicht ermangeln, dieselben zur Kenntniss der Versammlung zu bringen.

Auf eine Anfrage des Herrn Geh. Hofraths **Wiener** erklärte Redner, dass eine Vergleichung der absoluten Kopfmasse in Folge eines Mangels des Messinstrumentes bei den diesjährigen Aufnahmen leider nicht thunlich erscheine, die Kommission habe aber ihre Aufmerksamkeit auf die Konstruktion eines praktischeren Instrumentes gerichtet, um später nicht blos die Indices sondern auch die absoluten Masse der Köpfe vergleichen zu können.

Anknüpfend an eine Schlussbemerkung des Redners, dass die Germanen, wie sich aus der übereinstimmenden Schilderung der Augenzeugen, wie sich ferner aus der Form der aus Gräbern der Völkerwanderungszeit stammenden Schädel ergebe, als reines Rassenvolk in die Geschichte getreten seien, und dass sich die Merkmale ihrer Rasse nur durch einen jahrtausendelangen Aufenthalt im Norden ausgebildet und befestigt haben könnten, spricht Dr. **Wilser** seine Freude darüber aus, dass der Herr Redner, der sich den Arbeiten der Anthropologischen Kommission mit so grossem Eifer gewidmet und dieselben zum guten Theil allein durchgeführt habe, sich so offen und freimüthig zu der Ansicht bekenne, dass die vielverkündete und geglaubte Lehre von der Einwanderung unserer Stammväter aus Asien

im Lichte, das besonders die naturwissenschaftliche Forschung über diese Fragen verbreite, sich nicht mehr halten lasse. Dr. **Wilser** hob noch die Bedeutung der neben der Kraft der Vererbung bestehenden Umwandlungsfähigkeit der Rassen hervor, die vielleicht neben der Rassenmischung bei der Veränderung der altgermanischen Schädelform mitgespielt habe. Bei allen arischen Völkern, selbst bei den unvermischten Germanen in Norddeutschland und Skandinavien, die übrigens der alten Form noch am nächsten stehen, seien Zeichen für die allmählige Verkürzung der Schädel vorhanden, vielleicht zusammenhängend mit der Zunahme der Gesittung und Abnahme des Prognathismus. Würden solche Untersuchungen, wie die der Karlsruher Anthropologischen Kommission, in ausgedehnterem Masse, besonders auch bei den Nachbarvölkern der Deutschen, vorgenommen, so würden sie sicher für die Frage nach den Ursitzen der blonden, langköpfigen arischen Rasse ausschlaggebende Ergebnisse zu Tage fördern.

333. Sitzung am 5. November 1886.

Anwesend 39 Mitglieder. Vorsitzender: Herr Geh. Rath Dr. **Grashof.**
Neu angemeldetes Mitglied: Herr Inspektor Karl Delisle.

Herr Geh. Hofrath Dr. **Knop** gab einen Bericht über den jetzigen Bestand der Erdbebenkommission, über Organisationsänderungen und über die in den Jahren 1885 und 1886 beobachteten Erderschütterungen. (Näheres s. S. 56 der Abhandlungen).

Hierauf sprach Herr Professor Dr. **Hertz** über die Bestrebung der Elektrotechnik während der letzten Jahre. Während der ersten Jahre der Entwickelung der Elektrotechnik förderte die äusserst lebhafte Theilnahme des grossen Publikums neben wahrhaft grossen Fortschritten auch eine Fülle übereilter Versuche und übertriebener Aussichten und Versprechungen zu Tage, durch welche diese Theilnahme in ungesunder Weise stärker und stärker erregt werden sollte. Im Gegensatz dazu ist in den letzten Jahren die Entwickelung der Elektrotechnik eine ruhigere und langsamere, aber zugleich eine gesundere geworden. Wesentlich neue Erfindungen sind nur in sehr geringer Zahl gemacht worden; das

Streben ging dahin, die vorhandenen Erfindungen aus unreifen und unvollkommenen in reife und vollkommene umzugestalten. Dies ist der Grundeindruck, welchen man von der Entwickelung der Elektrotechnik erhält, wie es der Vortragende sodann durch Besprechung der einzelnen Gebiete im Einzelnen klarzulegen suchte. In der Fabrikation der stromgebenden Maschinen zunächst hat man aufgehört, durch gänzliche Umformung der äussern Gestalt wirken zu wollen; um so mehr Aufmerksamkeit hat man den Feinheiten der Konstruktion gewidmet, der Zahl, der Dicke und der Anordnung der aufzuwickelnden Drähte. Die Theorie ist hier Führerin geworden an Stelle des blinden Probirens, und die Erfolge sind derart, dass bei fast gleichem Anblick die Maschinen guter Firmen heute die doppelte Leistungsfähigkeit wie die vor fünf Jahren gebauten besitzen. Die Vorzüglichkeit der jetzigen Maschinen ist der Hauptgrund, dass die Theilung des elektrischen Stromes, einst eine Lebensfrage für die Elektrotechnik, gegenwärtig ohne Schwierigkeit in weitgehendster Weise vorgenommen werden kann. Die sehr vollkommene Selbstregulirung der jetzigen Maschinen macht es möglich, von einer Centralstation aus durch dasselbe Leitungssystem Glüh- und Bogenlampen, mechanische Apparate und Akkumulatoren gleichzeitig und unabhängig von einander mit Elektrizität zu versorgen. Mit der Vervollkommnung der Dynamomaschinen im engsten Zusammenhang steht die weitergehende Ausbildung der elektrischen Kraftübertragung. Sicherlich ist diese berufen, eine wichtige Rolle in der Industrie zu spielen, wenn auch von einer Ersetzung der Dampfkraft durch die Kraft des Wassers und des Windes keine Rede sein kann. Von hervorragendem Interesse in diesem Gebiete sind die grossartigen Versuche, welche der französische Ingenieur M. Deprez zwischen Creil und Paris mit einem Kostenaufwand von nahe an einer Million Francs angestellt hat. Hier ist zum ersten Male auf eine Entfernung, welche der von Heidelberg nach Karlsruhe etwa gleichkommt, mit Hilfe einer etwa bleistiftdicken Kupferader eine Arbeitsleistung von 50 Pferdestärken übertragen worden. Im Gebiet der elektrischen Eisenbahnen oder allgemeiner der Verwendung der Elektrizität zu Bewegungszwecken, auf welches der

Vortragende alsdann überging, erscheint besonders ein in England versuchtes und Telpherage genanntes Verfahren hervorhebenswerth, welches zur regelmässigen Beförderung von Mineralien oder ähnlicher Lasten dienen soll. Die Lasten sind an starken Drahtleitungen, welche den Strom zuführen, aufgehängt; die Vorzüge dieser Transportmethode bestehen darin, dass eine Aufsicht während des Transports nicht nöthig ist und dass der Grund und Boden, über welchen derselbe führt, nicht mehr in Anspruch genommen wird, als durch eine Telegraphenleitung. Mit immer steigender Aussicht auf Erfolg hat man auch die Akkumulatoren zum Betriebe von Bewegungsmechanismen zugezogen; über die gelungene Bewegung von Luftballons, Schiffen, Strassenwagen durch Elektricität haben die Tagesblätter berichtet; in allen diesen Fällen waren Akkumulatoren die Träger der Kraft. Was die Akkumulatoren selbst anlangt, so hat die Fabrikation derselben leider nicht solche Fortschritte gemacht, wie es in Anbetracht der Nützlichkeit derselben zu wünschen wäre. Immerhin haben wir jetzt den grossen Vortheil, dass wir die vorhandenen Akkumulatoren wenigstens genau kennen und wissen, welche Leistung und welche Lebensdauer wir von ihnen erwarten dürfen; früher pflegte man beides zu überschätzen und kam dann nachträglich zum Schaden. Im Gebiete der Beleuchtungstechnik fallen nicht sowohl wesentliche Verbesserungen der vorhandenen Einrichtungen in die Augen, als vielmehr die stetig in grossem Massstabe wachsende Ausbreitung derselben. Schon gegenwärtig dürfte man kaum übertreiben, wenn man behauptet, dass allnächtlich in Nordamerika gegen 100 000 Pferdekräfte und auf der ganzen Erde gegen 200 000 Pferdekräfte mit der Erzeugung elektrischen Lichtes beschäftigt sind. Die Besprechung einiger wichtiger Erfindungen im Gebiete der Telephonie behielt sich der Redner für eine spätere Gelegenheit vor.

334. Sitzung am 26. November 1886.

Anwesend 31 Mitglieder. Vorsitzender: Herr Geh. Rath Dr. **Grashof.**
Neu angemeldetes Mitglied: Herr Assistent Ed. Faber.

Der **Vorsitzende** theilt mit, dass zwei Gesuche an den Verein gerichtet worden seien um Bewilligung von Kosten-

beiträgen zu wissenschaftlichen Arbeiten. Der Vorsitzende der Anthropologischen Kommission, Generalarzt Dr. v. Beck, erbittet die Summe von 200 M. zur Fortsetzung der Untersuchung der körperlichen Beschaffenheit der Bevölkerung Badens an den Militärpflichtigen, worüber aus 5 Amtsbezirken bereits interessante Ergebnisse vorliegen. Herr Dr. v. Rebeur-Paschwitz, Assistent an der Sternwarte, erbittet eine Summe von 300 M., um Versuche in dem Sinne anzustellen, ob sich mittelst des Horizontalpendels die Anziehung von Sonne und Mond direkt beobachten lassen. Der Vorstand des Vereins kann beide Gesuche unterstützen. Der Verein beschliesst dementsprechend die Bewilligung der gewünschten Beiträge.

Herr Dr. v. **Rebeur-Paschwitz** sprach über Versuche mit dem Horizontalpendel, einem von Zöllner erdachten Apparat, welcher aus einem durch zwei gespannte Drähte in nahezu horizontaler Lage aufgehängten Pendelstab besteht. Derselbe besitzt eine grosse Empfindlichkeit und zeigt durch Ablenkungen nach der einen oder anderen Seite die Existenz sehr schwacher, mittelst anderer Hilfsmittel gar nicht messbarer Kräfte an. Der Vortragende erläuterte mit Zuhilfenahme einiger mathematischer Betrachtungen die Bewegungen, welche ein solches Pendel unter dem Einfluss der Anziehungskraft eines Himmelskörpers beschreiben muss, der auf die an der Oberfläche der Erde befindlichen Gegenstände je nach den Umständen stärker oder schwächer wirkt, als auf den Mittelpunkt der Erde. Es ist noch nicht gelungen, diese Bewegungen, deren Existenz durch die Theorie gefordert wird, praktisch nachzuweisen. Hieran anschliessend theilte der Vortragende Einiges über ältere und neuere zu diesem Zweck unternommene Versuche mit.

Herr Hofrath Dr. **Engler** berichtete über das Auftreten einer gewaltigen Petroleum-Springquelle auf einem neuen Felde in unmittelbarer Nähe der Stadt Baku. Die schon seit Jahren mit nur geringem Erfolge betriebene Bohrungen der Firma Tagjeff und Sackiroff führten vor kurzer Zeit zu plötzlichem Auftreten einer so starken, über $^1/_3$ Meter dicken Petroleumfontaine, dass bisher alle Versuche, die letztere abzuschliessen, scheiterten. In gewaltigem Strahl drang das

Petroleum in die Höhe, Sand und Schlamm mit sich auswerfend und die ganze Umgebung verwüstend. In der Raffinerie besagter Firma wurden die Dächer, grosse Behälter mit raffinirtem Petroleum durch Sand- und Schlammmassen eingedrückt, das vorher wasserhelle Oel vermischte sich mit dem braunschwarzen Rohöl der Fontaine und ergoss sich mit diesem in das unmittelbar benachbarte Kaspische Meer. Eine Kirche, die Gebäude der Fabrik und die in der Nähe liegende kaiserliche Rhede sind mit Petroleum übergossen und bei Südwind wird das Erdöl quer über den Golf von Baku hinübergefegt, bespritzt und beschmutzt die schöne Villa Petrolea des französischen Konsuls und Direktors der Nobel'schen Werke, des Herrn Thys, welch' Letzterem der Referent diese Mittheilungen verdankt. Möglich dass auch hier der glückliche Finder der Quelle, wie schon früher einmal bei Baku eine amerikanische Gesellschaft, durch den zu leistenden Schadenersatz, also durch Ueberfluss an Oel, zu Grunde gerichtet wird. Gerade gegenüber der neuen Fontaine entquellen dem Grunde des Kaspischen Meeres schon seit Jahrtausenden brennbare Gase.

335. Sitzung am 10. Dezember 1886.

Anwesend 22 Mitglieder. Vorsitzender: Herr Geh. Rath Dr. **Grashof.** Neu angemeldetes Mitglied: Assistent Dr. Chr. Schultheiss.

Der **Vorsitzende** theilt mit, dass Herr Generalarzt Dr. v. Beck im Namen der Anthropologischen Kommission schriftlich den Dank für die bewilligte Summe von 200 M. ausgedrückt habe.

Herr Hofgärtner **Graebener** zeigte als Ergänzung zu einem früher von Herrn Prof. Schroeder gehaltenen Vortrag über Veredelung der Cacteen eine Peireskia vor, auf deren Zweige er diesen Sommer 32 verschiedene Cacteen, 9 Genera angehörend, aufgesetzt hatte. Die Veredelung ist durch Pfropfen in Spalt- und Gaisfuss, sowie durch Kopuliren bewerkstelligt worden, nicht ein Edelreis versagte. Diese Cacteensammlung auf kleinstem Raum befindet sich im besten Wohlsein, die Pflanzeu sind schon bedeutend gewachsen (einige bis zu 25 cm. Länge) und haben theilweise schon Blüthenknospen angesetzt. Der Redner zeigte ferner eine

starke Wurzel des Gartensauerampfer (Rumex Acetosa L.), welche von dem Rhizom einer Quecke (Triticum repens L.) durchbohrt war, so dass solches aussah, wie ein durch ein Nadelöhr gezogener Faden, eine merkwürdige und sehr selten vorkommende Erscheinung.

Hierauf hielt Herr Professor **K. Keller** einen Vortrag über das Fliessen von Metallen in kaltem Zustande, speziell über Versuche hierüber mit Eisen. Unter dem Fliessen fester Körper versteht man die unter dem Einflusse äusserer Kräfte sich ergebende Dislokation oder Verschiebung der Massentheilchen; die Bezeichnung des Fliessens ist von Tresca eingeführt, der seine ersten Arbeiten hierüber in den „Comptes rendus" veröffentlichte und dabei das Gesetz aufstellte: „Wenn auf die Oberfläche eines festen Körpers Kräfte einwirken, so pflanzen sich dieselben von Theilchen zu Theilchen durch die ganze Masse fort und veranlassen eine Tendenz, in der Masse nach der Richtung des kleinsten Widerstandes abzufliessen." Während also bei flüssigen Körpern die durch das eigene Gewicht erzeugte Pressung genügt, um das Abfliessen in der Richtung des kleinsten Widerstandes zu veranlassen, so ist hiezu bei festen Körpern ein besonderer äusserer Druck nothwendig. Es tritt aber dann das Abfliessen nicht nur bei sogenannten plastischen, bildsamen Materialen, sondern auch bei den in der Regel als spröde bezeichneten ein. In den verschiedenartigsten Fabrikationszweigen, wie auch speziell auf dem Gebiete der Metallverarbeitung, gibt es eine grosse Anzahl von Arbeitsprozessen, welche auf dieser Fähigkeit der festen Körper, unter Druck abzufliessen, beruhen, wie alle Press-, Schmiede- und Walzprozesse. Bei dem sogenannten Loch- oder Punchprozess kann dies aber sehr schön dargestellt werden. Der Vortragende zeigte nun an Zeichnungen und einer grösseren Anzahl von Versuchsstücken, in welcher Weise der genannte Prozess verläuft, wie insbesondere eine erhebliche Materialkompression nirgends wahrzunehmen sei, dagegen eine Dislokation oder Verschiebung der Massentheilchen sich durchweg nachweisen lasse. Die Biegung und Deformirung der Materialschichten wurde ebenfalls an Versuchsstücken gezeigt und zu diesem Zwecke ein einfaches Aetzverfahren während

des Vortrages angewandt, mittelst dessen die Materialschichten durch deutliche dunklere Linien kenntlich gemacht werden können.

336. Sitzung am 17. Dezember 1886.

Anwesend 27 Mitglieder. Vorsitzender: Herr Geh. Rath Dr. **Grashof.**

Herr Professor Dr. **Platz** sprach über die geologischen Verhältnisse der Höllenthalbahn, welche er im Auftrag der Grossh. Generaldirektion aufgenommen hatte, unter Vorlage der geologischen Profile, der Gesteinsproben und zahlreicher Photographien.

Die Bahnlinie durchschneidet das grosse Gneismassiv, welches sich vom Südfusse des Belchen bis in's untere Kinzig- und Renchthal erstreckt, in seiner ganzen Breite und endigt bei Neustadt unweit der Grenze des Granits, welcher im Süden, Osten und Norden den Gneis umschliesst. Nur im mittleren Theile, dem engen Höllenthal, berührt und durchschneidet die Bahn den anstehenden Gneis; unter- wie oberhalb dieses Gebiets ist derselbe von diluvialem Kies überdeckt.

Von Freiburg an, dessen Bahnhof wie die Stadt selbst auf einem flachen Schuttkegel der Dreisam liegt, führt die Bahn bis Himmelreich 14 Kilometer weit durch die Kiesmassen, welche das flache, mässig ansteigende Dreisamthal in unbekannter Mächtigkeit ausfüllen. Gerundete Gerölle, deren Zwischenräume mit Sand ausgefüllt sind, bilden die Hauptmasse, ihre Grösse wächst thalaufwärts, so dass sie am Beginn des Höllenthals einen Durchmesser von 0,6 m erreichen. Unter den vorherrschenden Gneisgeröllen bemerkt man schon hier einzelne Granite und Porphyre, welche dem Dreisamgebiet fremd sind und ihren Ursprung in dem dem Wutachgebiet angehörigen Seebachthale zwischen dem Feldberg und Titisee haben.

Unweit oberhalb der Station Himmelreich, 455 m über dem Meere und 186,4 m über Freiburg, betritt die Bahn das enge Felsenthal des Rothbachs und bleibt bis nahe an Hinterzarten im Gebiet des Gneises. Die vorherrschende Varietät ist der graue Normalgneis, welcher im ganzen Schwarzwalde die grösste Verbreitung hat, mit ihm wechseln weisser granitartiger Gneis, welcher besonders im unteren

Theil des Thales mächtige Einlagerungen bildet, und vorherrschend im oberen Theil, dem Löffelthal, rother Gneis, grösstentheils in stark verwittertem Zustande. Ferner sind Einlagerungen von granithaltigem Hornblendegneis, welche früher fälschlich als Diorite bezeichnet wurden, im ganzen Thale verbreitet. Die Gneislagen fallen mit durchschnittlich 52 Grad gegen Norden, wesshalb die Felsbildungen vorherrschend auf der rechten Thalwand auftreten, wo die Schichtenköpfe hervortreten; an den Felsen des Hirschsprungs stehen dieselben senkrecht.

Im obersten Löffelthal wird der anstehende Gneis von einem Kieslager bedeckt, welches bis 19 m Mächtigkeit erreicht und sich über das ganze flache Hochthal von Oberhöllsteig und Hinterzarten bis Neustadt verbreitet, theilweise von Torf überlagert. Unweit Hinterzarten erreicht die Bahn mit 893,5 m Meereshöhe die flache torfmoorbedeckte Wasserscheide zwischen Dreisam- und Wutachgebiet und senkt sich von hier mit schwachem Gefäll am Titisee vorbei nach Neustadt. Durch den Bahnbau zeigte sich die merkwürdige Thatsache, dass das Torfmoor von Hinterzarten bis zum Titisee an seinem südlichen Rande eine Reihe von Kieshügeln enthält, welche vollständig von Torf überlagert sind. In diesen Kiesmassen fanden sich zerstreut gewaltige Blöcke von Gneis, Granit und Porphyr (beide letzteren aus dem Seebachthal abstammend) eingelagert, die oft mehr als einen Meter Durchmesser erreichen und häufig an ihrer Oberfläche abgeschliffen und geritzt sind, und hierin so genau mit den Blöcken, welche durch Gletscher abgeschliffen wurden, übereinstimmen, dass ihnen die gleiche Entstehungsweise zugeschrieben werden muss. Die Hügel im Torfmoor, wie in der Gegend von Altemeng und Titisee sind echte Moränen, welche durch einen zur Diluvialzeit am Feldberg entspringenden Gletscher abgelagert wurden. Dieser Gletscher überschritt den Titisee, welcher durch die Ausfüllung mit Eis vor der Verschüttung mit Geröllen bewahrt blieb, und theilte sich unweit desselben in zwei Arme, von denen sich der eine in östlicher Richtung bis gegen Neustadt, der andere gegen Nordwesten bis Hinterzarten und Oberhöllsteig erstreckte. Nur durch den sich bewegenden Gletscher konnten die Blöcke

abgeschliffen und geritzt und von ihrem Ursprungsorte über die flache Wasserscheide in das Dreisamgebiet transportirt werden.

Bei dieser Gelegenheit wurde auch eine höchst merkwürdige, von dem verstorbenen Baudirektor Gerwig durch einen Stollen aufgeschlossene Ablagerung im Albersbachthale näher untersucht. Auf dem Gneis liegen hier in einem zähen Letten Blöcke von Gneis, Porphyr, Buntsandstein und petrefaktenführendem Kalkstein, welcher nach den Bestimmungen von Professor Dr. Sandberger dem unteren Lias (Angulatuszone) angehört. Es ist dies bis jetzt das einzige Vorkommen von Liaskalk auf dem hohen Schwarzwald.

Zwei sehr schön geschliffene Blöcke sind im Grossh. Naturalienkabinet aufgestellt.

337. Sitzung am 14. Januar 1887.

Anwesend 29 Mitglieder. Vorsitzender: Herr Geh. Rath Dr. **Grashof.**

Herr Professor Dr. **Hertz** sprach über die van Rysselberghe'sche Methode des gleichzeitigen Telegraphirens und Telephonirens auf demselben Drahte. Schon bei den ersten Versuchen, längs der gewöhnlichen Telegraphenleitungen auf grössere Entfernungen zu telephoniren, fand man, dass die zu überwindende Schwierigkeit weniger in der Unempfindlichkeit des Telephons liege, als in den Störungen, welche die Induktion aus den benachbarten arbeitenden Linien hervorruft. Jeder Stromschluss zum Zwecke des Telegraphirens in den letzteren hat ein kurzes Knacken im Telephon zur Folge und die Wirkung mehrerer Linien setzt sich zu einem beständigen Getöse im Telephon zusammen, welches jede Unterhaltung übertäubt. Van Rysselberghe hatte den glücklichen Gedanken, diese Wirkung dadurch zu beseitigen, dass er ein langsames An- und Abschwellen der Telegraphirströme an die Stelle des plötzlichen Stromschlusses und der Stromöffnung setzte. Dabei ist eine Induktionswirkung auf die Telephonleitung keineswegs ausgeschlossen, aber sie hat nur eine sanfte, für das Ohr nicht wahrnehmbare Bewegung der Telephonmembran zur Folge. Als Mittel, plötzliche

Stromänderungen zu vermeiden, dienen im Wesentlichen in die Leitung eingeschaltete Elektromagnete, welche sich an jeder Telegraphenleitung ohne weitere Abänderung des gewöhnlichen Betriebs anbringen lassen. Mit dieser Verbesserung verband van Rysselberghe eine zweite. Indem er nämlich die beiden Endtelephone unter Zwischenschaltung je eines Kondensators mit den Enden derselben Leitung verband, welche zum Telegraphiren benutzt wurde, machte er diese Leitung gleichzeitig und unabhängig von einander den beiden Betrieben dienstbar. Ein Kondensator ist nämlich völlig undurchlässig für kontinuirliche Ströme, wie sie das Telegraphiren erfordert, fast völlig durchlässig hingegen für schnelle Schwingungen, wie sie das Telephon erzeugt. In analoger Weise würde eine zarte Membran, vor die Mündung eines Sprachrohrs gespannt, dasselbe undurchgänglich machen für Luftströmungen, ohne dem Durchgang der Schallwellen ein merkliches Hinderniss entgegenzustellen. Durch diese Erfindung werden die ungeheuren Kosten gespart, welche die Einrichtung ausgedehnter Telephonleitungen neben den schon vorhandenen Telegraphenleitungen mit sich bringen würde. Der Vortragende sprach sodann über die bisherige Ausbreitung des van Rysselberghe'schen Verfahrens. In Deutschland sind Versuche auf den Strecken Berlin-Halle, Berlin-Breslau bemerkenswerth. Diejenigen auf der letzteren Linie von 365 Kilometer Länge haben zu einem guten Resultat noch nicht geführt. Dagegen hat der Erfinder in Amerika, wo ihm sehr lange direkte Linien dicken Kupferdrahts zur Verfügung standen, auf weit grössere Entfernungen sprechen können; so führte er zwischen New-York und Chicago auf 1600 Kilometer hin eine Unterhaltung auf einem Drahte, welcher gleichzeitig der mehrfachen telegraphischen Korrespondenz diente. Der Erfinder hat die Ueberzeugung gewonnen, dass die Verständigung auf jede irdische Entfernung hin keiner andern Schwierigkeit weiter begegnen werde, als den Herstellungskosten einer hinreichend dicken Kupferleitung.

Herr Professor **Meidinger** berichtete hierauf über den sog. Carbon-Natron-Ofen und stellte einen Heizversuch mit demselben an. (Näheres Bad. Gew.-Ztg. 1887 No. 1.) — Zum Schlusse zeigte Herr Professor Meidinger den Druck-

apparat zur Vervielfältigung von Schriftstücken, „Tachograph“ genannt, vor und erläuterte denselben durch sofortiges Drucken des Sitzungsberichtes. (Näheres Bad. Gew.-Ztg. 1887 No. 9).

338. Sitzung am 4. Februar 1887.

Anwesend 29 Mitglieder. Vorsitzender: Herr Geh. Rath Dr. **Grashof.**
Neu angemeldetes Mitglied: Herr Ingenieur K. Kupferschmid.

Präsident **Grimm** sprach über „die Negerrassen Afrikas mit besonderer Berücksichtigung der Negerrassen in den deutsch-ostafrikanischen Schutzgebieten“. Die gesammte Bevölkerung Afrikas kann nach den Ergebnissen der neuesten Forschungen auf etwa 200 Millionen angenommen werden. Dieselbe besteht aus Arabern und Abessyniern (zusammen 9 Millionen), Berbern (3 Millionen), Nubiern (2 Millionen), Galla und Somal (zusammen 9 Millionen), Tulahs (10 Millionen), Europäern (3 Millionen), Mischrassen (4 Millionen) und Negern (160 Millionen). Von den letztgenannten sind indessen nur die Hälfte, also 80 Millionen, als reine Neger anzusehen, nämlich als solche, die den eigentlichen Negertypus (bestehend in Langschädel, schief stehenden Schneidezähnen, starken Backenzähnen, Neigung des Beckens, verkümmerter, platt gedrückter Nase, aufgeworfenen Lippen, mageren Extremitäten, Wollhaar und tief dunkler Hautfarbe mit übler Ausdünstung) ganz unvermischt an sich tragen. Nur diese können als die Urrasse des Landes, als sogenannte Autochthonen gelten. Sie bewohnen jetzt nur noch einen verhältnissmässig schmalen Gürtel südlich der Sahara-Wüste, etwa zwischen dem 15. und 5. Grad nördlicher Breite und von der Westküste bis zum Nil sich erstreckend. Nachdem Redner die Hauptstämme dieser reinen Neger im Einzelnen namhaft gemacht und in ihren Hauptzügen beschrieben, hebt derselbe weiter hervor, dass die restirenden 80 Millionen bereits in mehr oder minder ausgeprägter Weise Abweichungen von dem reinen Negertypus an sich trügen, welche auf eine lange vor Beginn unserer geschichtlichen Kenntniss, vielleicht vor 12 000 Jahren und noch länger mittelst Einwanderung stattgehabte Zuströmung asiatischen Blutes zurückzuführen seien. Zu diesen negerartigen Stämmen, sogenannten Negroiden, seien die Bantustämme zu zählen, ferner die Massai,

sowie endlich die Hottentotten und Buschmänner. Andere rechnen auch die schon vorhin genannten Galla- und Somalistämme hierher. Der reine Negertypus gewinnt in so fern heutigen Tages eine erhöhte Bedeutung, als nach den neuesten Forschungen die Ansicht immer mehr Anhänger gewinnt, dass die Wiege des Menschengeschlechtes nicht in Hochasien, sondern in Afrika zu suchen sei, wobei man davon ausgeht, dass der hilflose Urmensch nur in einem warmen, an natürlichen Nahrungsquellen reichen Himmelsstrich seine Heimath gehabt haben könne. Die erhöhte Thätigkeit der Leber in den Tropengegenden erzeugt eine vermehrte Ablagerung des Pigmentes in der Haut, die sich verminderte, je mehr der Mensch aus den Tropengegenden in die kühleren Regionen vorrückte. Nach dieser Theorie würde die ursprüngliche Menschheit nicht weiss, sondern schwarz gewesen sein. Von den Schwarzen (sogen. äthiopischer Rasse) löste sich zuerst ein rother Stamm ab, der dem erythräischen oder rothen Meer seinen Namen gab (Alt-Egypter, Phönizier) und vielleicht über die Beringstrasse seinen Weg nach Amerika fand (Rothhäute), ziemlich gleichzeitig ferner eine bräunlich-gelbliche Rasse (Malaien), später eine gelbe Rasse (Mongolen) und zum Schlusse eine weissliche, die sogenannte kaukasische Rasse. Die letztere, in einem kühleren Klima zu einer erhöhten Thatkraft und Intelligenz erstarkt, entsendete in Gestalt der Hamiten wieder einzelne Züge von Rückwanderungen in die Tropengegenden, welche dort das herrschende Element wurden und aus deren Vermischung mit den Eingeborenen der Stamm der Negroiden sich entwickelte.

Dieser allgemeinen Betrachtung über die Entstehung der Negerrassen liess sodann der Vortragende eine Beschreibung der einzelnen jetzt vorhandenen afrikanischen Völkerschaften folgen. In den deutschen Schutzgebieten sei vorherrschend der Bantustamm. Dieser grosse Stamm bewohne vom Aequator an die ganze südliche Hälfte von Afrika von einer Küste bis zur andern. Er ist charakterisirt, abgesehen von sonstigen gemeinsamen Zügen ethnologischer Natur, durch eine scharf ausgeprägte einheitliche Sprache, die sogen. Präfixsprache, bei welcher nicht, wie bei den Sprachen der Kulturvölker, die Flexionen der Stammwörter am Ende der Wörter, sondern

an deren Anfang vorgenommen werden. So heisse z. B. U sagara das Land Usagara, M sagara ein Mann von da, Wa sagara die Leute von da, und Ki-sagara die Sprache, die in Usagara herrsche. Ebenso verhalte es sich mit den übrigen deutschen Schutzprovinzen, z. B. Usambara, Usaramo, Useguho, Uhehe u. s. w. Das Wort „Bantu" bezeichne bei allen Völkerschaften südlich vom Aequator übereinstimmend „die Menschen" und sei daher in neuerer Zeit auf den Vorschlag des Engländers Bleek als Bezeichnung für das ganze Volk der Präfixsprache gewählt worden. Weitere Sprachforschungen ergeben, dass das Volk in seiner jetzigen Gestaltung erst in verhältnissmässig neuerer Zeit — etwa 1—2 Jahrhunderte v. Chr. — aus seinen ursprünglichen Sitzen, einer wohlbeforsteten und wohlbewässerten Gegend in West-Mittel-Afrika, sich über die ganze südliche Hälfte des Festlandes ausgedehnt hat. Die Bantustämme erwecken wegen ihrer Sesshaftigkeit, ihrer Gewöhnung an den Ackerbau und einer verhältnissmässig friedfertigen Gesinnung am meisten Hoffnung für die Einführung der Zivilisation. Der Menschenraub und Sklavenhandel ist die Ursache ihres Zerfalls, aber auch der Grund, warum sie die ihnen zu fernerem Schutze von Seiten Deutschlands dargebotene Hand so freudig ergriffen haben.

Die vielgenannten Suaheli, d. h. die Bewohner der Zanzibarküste gehören gleichfalls zum Bantustamme, unterscheiden sich jedoch, und zwar nicht zu ihrem sittlichen Vortheile von den übrigen Stämmen durch einen stärkeren Zusatz von arabischem, portugiesischem und von Sklaven herrührendem sonstigen afrikanischen Blute. Zu den feinsten und reinsten Typen des Bantu-Volkes gehören umgekehrt die Bewohner des nunmehr deutschen Dschaggalandes am Fusse des Schneeberges Kilima Ndjaro — „es gibt kein Volk von gleicher Schönheit, Kraft und Festigkeit", sagt v. d. Decken. Aehnliches gilt von den Bantus der Küsten des nunmehr zur Hälfte deutschen gewaltigen Viktoria-Nyanza Sees. Der Vortragende wendet sich sodann noch zu den Somali, Galla und Massai, welche Völkerstämme theilweise jetzt schon unter deutscher Schutzhoheit stehen, theilweise in allernächster Zeit derselben voraussichtlich unterstellt würden. Die krie-

gerischen Somal und die ackerbautreibenden Galla stehen durch die seit Jahrtausenden von allen Kulturvölkern in deren Ländern vorgenommenen Kolonisationen und hierdurch eingetretenen Vermischungen den Völkern kaukasischer Rasse in ihrem physischen Habitus noch weit näher. Ihre Sprachen haben sehr viel asiatische (hamitische) Elemente und mit der Bantusprache nichts gemein. Sie bewohnen das reiche Osthorn Afrika. Die Massai, hervorgegangen aus einer Mischung von Negern vom Nil und von Galla, sind die Bewohner der langgestreckten Hochebenen östlich vom Kilima Ndjaro und Kenia, nach Jonston der schönsten Gegend von ganz Afrika. Sie sind stolze Halbnomaden, sind aber überall da, wo sie zum Ackerbau übergegangen sind, ein ruhiger, ehrenwerther, fleissiger und tüchtiger Volksstamm geworden. Ihre ebenfalls ganz eigenartige Sprache zeichnet sich durch Schönheit und Einfachheit des Ausdruckes aus. Alle diese Völkerschaften berechtigen zu der Hoffnung, dass die Zivilisation, sobald sie Einkehr bei ihnen gefunden hat, rasche Erfolge erzielen wird. Zur Veranschaulichung des von dem Redner über die einzelnen Negerstämme Vorgetragenen dienten eine Menge vortrefflicher Zeichnungen und Aufnahmen aus den bekannten Werken von Guillain, Fritsch und Paulitschke, dessgleichen eine Anzahl ethnographischer Gegenstände, wie Waffen, Kleidungsstücke, Geräthschaften u. dgl.

339. Sitzung am 18. Februar 1887.

Anwesend 20 Mitglieder. Vorsitzender: Herr Geh. Rath Dr. **Grashof.**

Herr Geh. Hofrath Dr. **Wiener** theilte einige Beobachtungen mit, die er über die auf vollkommene und auf unvollkommene Spiegel fallenden Schatten gemacht hat. Auf vollkommenen Spiegeln ist ein Schatten nicht sichtbar, indem man an jeder Stelle nur Spiegelbilder bemerkt. So geht der Schatten, den man auf ein Gefäss mit reinem Wasser fallen lässt, durch die Oberfläche des Wassers durch, an der Gefässwand herunter auf den Boden, und man bemerkt denselben nur so lange, als man den Boden noch sieht, aber nicht mehr, sobald man so schief gegen die Oberfläche schaut, dass der Boden nicht mehr erscheint. Dieselbe Beobachtung kann man an dem Ufer eines klaren seichten Sees machen.

Trübt man dagegen das Wasser, z. B. durch Thon, so werden die Schatten auf der Oberfläche sichtbar, indem die Thontheilchen das auffallende Licht nach allen Seiten zerstreuen. Der Vortragende beobachtete auf dem Bodensee, dessen Trübung wechselt, aber auch in seiner Mitte noch hinreicht, um eine 5 m unter die Oberfläche gesenkte weisse Scheibe unerkennbar zu machen, dass der Schatten des Schiffes unter Umständen deutlich, wenn auch schwach, bemerkbar war, unter anderen aber nicht, und zwar dann bemerkbar, wenn man die Sonne im Rücken, dagegen nicht bemerkbar, wenn man sie vor sich hatte. Es rührt dies daher, dass man zwei benachbarte Stellen nur dann als verschieden hell unterscheiden kann, wenn ihr Helligkeitsunterschied mehr als $^1/_{50}$ bis $^1/_{200}$ der Helligkeit einer dieser Stellen beträgt (eine Folge des Weber'schen Gesetzes). Nun ist aber der Himmel in der Nähe der Sonne ausserordentlich viel heller als auf der entgegengesetzten Seite. Man kann daher die Schattengrenze nur dann erkennen, wenn die gesammte Helligkeit, die hauptsächlich durch die Spiegelung des Himmels hervorgebracht wird, höchstens 50 mal so gross ist, als der Unterschied der Helligkeiten, welche auf beiden Seiten der Schattengrenze durch das von den trübenden Theilchen zerstreute Licht hervorgebracht werden; und dies tritt nach den angegebenen Beobachtungen nur dann ein, wenn man den dunkleren Theil des Himmels vor sich hat, so dass dieser gespiegelt wird. Ebenso bemerkt man einen Schatten auf einem gewöhnlichen (mit Zinnamalgam belegten) Spiegel, wenn an der Schattenstelle der gespiegelte Gegenstand dunkel, nicht aber, wenn er hell erscheint. — Der Vortragende theilte noch eine Beobachtung über die Sichtbarkeit des Schnees im Dunkeln mit. Der Sprechende hat noch von Niemanden erfahren, dass er, auch bei finsterster Nacht, auf freiem Schneefelde den Schnee nicht mehr wahrgenommen hätte. Mit dieser Beobachtung hörte er nun die Behauptung begründen, dass der Schnee das bei Tage aufgesaugte Licht in der Nacht ausstrahle. Um hierüber eine Entscheidung zu erhalten, hob er Schnee mit einer Schaufel, ohne die Oberfläche zu verletzen, in der Nacht auf und brachte ihn in ein kaltes Zimmer, dessen Läden und Vor-

hänge geschlossen waren, nachdem er zur Anpassung der Augen 10 Minuten lang in einem nicht beleuchteten Zimmer zugebracht hatte. Er sah nun den Schnee in der Nähe des Fensters, aber nicht mehr im Hintergrunde des Zimmers, woraus hervorgeht, dass sehr geringe Lichtmengen den Schnee sichtbar machen können, dass dieser nur reflektirtes Licht zurückstrahlt und dass auch in finsterer Nacht bei bewölktem Himmel immer noch hinlängliches Sternenlicht auf die Erdoberfläche gelangt, um den Schnee sichtbar zu machen.

Hierauf legte Herr Professor Dr. **Platz** das kürzlich erschienene Werk „Orometrie des Schwarzwaldes", von Professor Dr. Luwig Neumann in Freiburg, vor und berichtete über dessen Inhalt. Der Verfasser gibt zunächst eine Umgrenzung des Gebirgs, welche von der bisher üblichen darin abweicht, dass er im Norden die Linie Durlach-Pforzheim, im Osten den Lauf der Nagold und des Neckars bis zur Quelle als Grenzlinien annimmt, um damit eine Tiefenlinie als Basis für die Berechnungen zu erhalten. Das ganze Gebiet wird sodann auf sehr naturgemässe Art in vier Theile, den südlichen, mittleren, nördlichen und östlichen Schwarzwald, getheilt, deren Grenzen durch die Dreisam, Kinzig und Murg gebildet werden; eine vortreffliche Uebersichtskarte bringt diese Eintheilung, sowie die Gliederung und den Verlauf der Haupt- und Seitenkämme zur Anschauung. Ein weiterer Abschnitt erläutert die topographischen Verhältnisse der Thäler, deren Länge, Gefällsverhältnisse und Entwickelung durch Zahlen dargestellt werden. Ebenso werden sodann die Verhältnisse der Gebirgskämme, deren Kammlänge, mittlere Gipfel- und Sattelhöhe, Schartung und mittlere Kammhöhe berechnet, woraus wir entnehmen, dass die Gesammtlänge aller Kämme 2280 Kilometer und die mittlere Kammhöhe 769,8 Meter beträgt. Ueber die mittlere Thalhöhe mit 545,5 Meter erheben sich daher die Kämme um durchschnittlich 224,3 Meter. Zur Berechnung der Volumverhältnisse wurden die Höhenschichten der bekannten Höhenkarte von Prof. Jordan planimetrisch ausgemessen. Es ergibt sich hieraus, dass 57 Prozent des gesammten Gebirgs die Höhe von 600 m übersteigen, 26 Prozent über 800 und nur 6,4 Prozent über 1000 m aufsteigen; nahezu die Hälfte des Gebirgs

liegt zwischen 600 und 1000 m. Das Gesammtvolumen des Schwarzwaldes wurde hieraus zu 4987,2 Kubikkilometer berechnet, während die gesammte Bodenfläche 7862 Quadratkilometer beträgt. Im Schlusskapitel gibt der Verfasser eine vergleichende Uebersicht der orometrischen Verhältnisse des Schwarzwaldes mit anderen Gebirgen und, was dem Werke einen besonderen Werth verleiht, eine Nachweisung über die angewandten Methoden und deren Genauigkeit. Die mühevolle Arbeit bringt somit einen bedeutenden Fortschritt in der wissenschaftlichen Erkenntniss unseres schönen vaterländischen Gebirgs.

Herr Geh. Hofrath Dr. **Knop** legte einen grösseren Schnitt des Meteoreisens von Toluca vor, welches durch Poliren der Schnittfläche und durch Anlassen in der Hitze die bezeichnende Struktur des Meteoreisens in sehr deutlicher Form erkennen liess. Er knüpfte daran Mittheilungen über die Unterschiede dieser Form des gediegenen Eisens von dem terrestrischen und Muthmassungen über die Entstehungsweise des ersteren.

Herr Professor Dr. **Meidinger** sprach über die Eigenschaften der Holzkohle und berichtigte einen in den technologischen Werken enthaltenen Irrthum über deren spezifisches Gewicht. Das letztere ist für die verschiedenen Holzarten mit zwar ungleichen, aber bestimmten Zahlen angegeben, was ganz unzulässig ist. Das specifische Gewicht der Kohle von einer besonderen Holzart, z. B. Tannen, kann ausserordentlich verschieden sein, je nachdem die Hitze von Anfang an mehr oder weniger intensiv auf das Holz eingewirkt hat, je nach der Höhe der Temperatur, bei welcher die Destillation ihren Abschluss gefunden hat, je nach der Abstammung des Holzes von Stamm oder Ast. Bei Tannenkohle wurde vom Redner das specifische Gewicht gefunden 0,18 bis 0,66, also Unterschiede bis zum $3^1/_2$fachen. Das höhere specifische Gewicht kommt den dünnen Aesten zu und Holz mit engen Jahresringen, das also langsam gewachsen; das geringere Gewicht dem Stammholz mit weiten Ringen. Schon im Aussehen kann man bei einiger Uebung die Unterschiede erkennen. Oft lassen sich an einem nicht sehr grossen Stück Kohle bedeutende Unterschiede des specifischen Gewichtes

ausfindig machen. Man könnte höchstens von einem mittleren specifischen Gewicht der Kohlen sprechen, welches ein Haufen der käuflichen Waare besitzt, die immer unter ähnlichen Bedingungen hergestellt wird. Als solches kann bei Tannen 0,31, bei Buchen 0,42 angesehen werden. Die Zahlen sind viel grösser als die in den technologischen Werken angegebenen. Man kann hieraus das Gewicht eines mit den Kohlen gefüllten Hohlraumes berechnen, wenn man berücksichtigt, dass zwischen den Stücken etwa 46 Prozent Luftraum bleibt. Ein Hektoliter Tannenkohle wiegt im Mittel 17 Kilogramm, Buchenkohle 23.

Zum Schlusse erläuterte Herr Professor **Meidinger** den neuen Druckapparat „Autokopist“ unter gleichzeitigem Abdruck einer Schrift. (Näheres Bad. Gew.-Ztg. 1887 No. 8.)

340. Sitzung am 4. März 1887.

Anwesend 24 Mitglieder, Herr Reallehrer Mang von Baden als Gast.
Vorsitzender: Herr Geh. Rath Dr. **Grashof**.

Der **Vorsitzende** widmet dem am 20. Februar dahingeschiedenen Herrn Hofrath Dr. Birnbaum, welcher den Verein wiederholt mit lehrreichen Mittheilungen erfreut und seit längeren Jahren die Stelle eines Vorstandsmitgliedes bekleidet hatte, einen ehrenden Nachruf.

Herr Reallehrer **Mang** erläuterte das von ihm konstruirte Riesen-Horizontarium und Tellurium unter Demonstrirung der Hauptlehren der populären Astronomie. Die Apparate sind in vorzüglicher Weise geeignet, einem grösseren Publikum die wichtigsten Himmelserscheinungen zum Verständniss zu bringen.

341. Sitzung am 18. März 1887.

Anwesend 28 Mitglieder. Vorsitzender: Herr Geh. Hofrath Dr. **Knop**.

Herr Baurath **Bissinger** macht Mittheilungen über Fortschritte der Eisenbahntechnik. Redner erwähnt, dass die Gefahren des Eisenbahnbetriebs sich mit der Zeit allerdings gemehrt haben durch Führung grösserer Züge, grössere Verkehrsdichtigkeit und namentlich grössere Fahrgeschwindigkeit, wie sie die so sehr gesteigerten Ansprüche an rasche Beförderung und häufige Reisegelegenheit mit sich bringen. In höherem

Grade aber als die Gefahr haben die Sicherheitsvorkehrungen zugenommen, so dass dennoch die Sicherheit des Reisenden auf der Eisenbahn heute eine erheblich grössere sei als früher.

Der Vortragende erläutert die stärkere Bauart der Bahn selbst und der Betriebsmittel, die Einführung der centralen Weichen und Signalstellungen auf den Bahnhöfen, die Handhabung eines sorgfältig durchgebildeten und mit den nöthigen Mitteln ausgestatteten Signalsystems auf der ganzen Strecke, der Anwendung von Apparaten zur Kontrole der Geschwindigkeit der auf starken Neigungen fahrenden Züge, und kommt schliesslich zur Besprechung des wichtigsten Sicherheitsmittels, der Zugsbremsen.

Die Bremsen eines Eisenbahnzuges dienen dazu, den Zug auf den Stationen in gewöhnlicher Weise zum Anhalten zu bringen, bei der Fahrt auf stärkeren Neigungen die in Folge der Schwerkraft auftretende Beschleunigung zum Theil zu vernichten und die Fahrgeschwindigkeit angemessen zu regeln, endlich aber auch, um in Fällen, wo dem Zug durch Weiterfahren Gefahr droht, denselben möglichst schnell anzuhalten. Früher wurde die Bremse jedes einzelnen Fahrzeuges durch einen bei ihr postirten Bediensteten von Hand bedient, der im Falle der Gefahr durch Pfeifensignale vom Lokomotivführer hierzu erst aufgefordert werden musste. Jetzt hat man bei den Personenzügen die sogenannten durchgehenden Bremsen eingeführt, bei welcher Einrichtung sämmtliche Zugsbremsen vom Lokomotivführer bedient werden. Es ist daher ohne Weiteres klar, dass in allen Fällen eine viel gleichmässigere und raschere Wirkung der Bremsen herbeigeführt werden kann und z. B. im Nothfalle die Bremsen schon geschlossen sein werden, wenn bei einem von Hand gebremsten Zug die Bremser sich erst zu deren Bedienung anschicken.

Redner beschreibt sodann die Einrichtung der bei der Badischen Staatseisenbahn eingeführten und bestens bewährten Westinghouse'schen Luftdruckbremse unter Vorzeigung der wichtigeren Einzeltheile derselben, erläutert deren Vorzüge gegenüber andern Bremssystemen und namentlich der in Norddeutschland eingeführten Carpenterbremse, und gibt

schliesslich noch eine Reihe von ziffermässigen Angaben über die Entfernung und Zeitdauer, innerhalb welcher ein in voller Fahrt befindlicher Zug mit der Westinghousebremse zum Stillstand gebracht werden kann.

Hierauf legte Herr Professor Dr. **Hertz** eine Reihe von meteorologischen Zeichnungen vor, welche aus den Jahren von 1779 bis 1783 stammen. Dieselben haben sich durch Zufall unter altem Gerümpel erhalten, sie sind hergestellt worden von dem Hofrath Böckmann, dem damaligen Vorstand des physikalischen Kabinets und einem eifrigen Förderer aller naturwissenschaftlichen Bestrebungen in Baden. Sie haben ein Interesse für die Geschichte der Meteorologie, welche gerade in jener Zeit und mit durch Anregung Böckmann's einen ersten Aufschwung nahm. In einer für das Auge gefälligen Form geben die Tafeln nicht nur den Gang der meteorologischen Elemente, sondern auch für jeden Tag durch zwei kleine Bildchen die allgemeine Wetterlage des Vor- und Nachmittags, wodurch ein bequemer und unterhaltender Ueberblick über die meteorologischen Ereignisse der dargestellten Zeit erreicht wird. Es scheinen die Tafeln bisher nicht gekannt gewesen zu sein.

Herr Professor **Schröder** zeigte eine Anzahl freier Muskelgräten vor, wie sie, getrennt vom übrigen Skelette, sich zwischen Muskelbündeln auch höherer Thiere, z. B. des Rindes, zuweilen finden — und zwar schon bei jüngeren Thieren von ganz zartem Fleische; er will in solchem Vorkommen einen Atavismus erblicken, in Anbetracht, dass Fische eine lange Zeit hindurch die vollkommensten Thiere auf unserm Planeten und demnach Urahnen waren. Daran schliesst Herr Professor Rebmann einige Mittheilungen über Altersverknöcherungen und bringt Herr Generalarzt Hoffmann insbesondere den sogenannten „Exercirknochen“ zur Sprache, wie er sich einst bei den alten Soldaten im musculus biceps zuweilen ausbildete.

Herr Baudirektor **Honsell** sprach über „Wasserregeln“, wie sie — ähnlich den Wetterregeln der Landwirthe — bei den Rheinanwohnern hier und dort in Geltung stehen. Es wäre ganz falsch, diese sogenannten Bauernregeln lediglich als sinnlosen Aberglauben zu bezeichnen; sie seien vielmehr

der naive Ausdruck vieljähriger Wahrnehmungen häufig wiederkehrender Erscheinungen, oft auch einer Ahnung ihres ursächlichen Zusammenhanges. Desshalb seien sie auch vom Standpunkt der wissenschaftlichen Forschung keineswegs zu verachten, und meist gelinge es auch, die der Regel zu Grunde liegenden Thatsachen zu erkennen und damit den gesunden Kern der Wahrheit, richtiger Wahrscheinlichkeit, aus der vulgären Hülle herauszuschälen.

So seien die Häufigkeit und das oft gefährliche Auftreten der Spätjahrshochfluthen im Rhein gemeint, wenn der Kölner sage: „Adventsflot deith nit got" (Adventsfluth thut nicht gut). Eine Periode sehr ausgiebiger Regenfälle im Herbst sei in unserm Klima Regel; nicht selten erzeugten sie bedeutendes Hochwasser im Rhein, im Mittel- und Unterlauf des Stromes meist rascher als die Frühjahrsfluthen anlaufen, weil sie ausschliesslich von Regengüssen herrühren, welche rapide Anschwellungen der Seitenflüsse aus dem Mittelgebirge, also aus dem Hauptstrom nahgelegenen Theilen seines Niederschlagsgebietes bewirken.

In unseren Mittelgebirgen sei früher häufig der Holzapfelbaum zu finden gewesen, dessen geringwerthige Frucht von den Spätjahrstürmen abgeworfen und dann von den angeschwollenen Bächen und Flüssen nach dem Rhein getragen und hier an den Ufern angeschwemmt worden sei, beim Zurücktreten des Wassers die Grenze der Inundation bezeichnend. Deshalb nenne man am Rhein das Spätjahrshochwasser auch den „Holzäpfelrhein".

In unserer Gegend gelte auch die Regel: „Wo der Rhein um Weihnacht den Spahn hinlegt, da holt er um Johanni ihn wieder weg." Dies wolle besagen dass eine intensive Regenperiode zu Winteranfang — meist unter Föhnerscheinung — oft massenhafte Schneefälle in der Hochgebirgsregion, also dort, wo der Schnee erst im folgenden Sommer abgeht, mit sich bringt. Johanni (Sommeranfang) aber sei der Zeitpunkt, an welchem bei normalem Verlauf das durch die alpine Schneeschmelze erzeugte Sommerhochwasser seine Kulmination erreicht haben soll.

„Grosser Schnee, kleines Wasser" sei eine am ganzen Rhein, von der Schweiz bis nach den Niederlanden, allgemein

bekannte Regel, die gerade im verflossenen Winter mit seinen ungewöhnlichen Schneefällen und niedrigen Wasserständen in ausgezeichneter Weise bestätigt worden sei. In der That sei auch diese Regel wohl begründet. Schneefall bedeute an sich noch keine Hochwassergefahr; entscheidend seien immer die Umstände, unter welchen der Schnee abschmilzt. Eine mächtige und weit ausgedehnte Schneebedeckung bewirke aber auch eine namhafte Erkältung der Atmosphäre und habe nicht selten lang anhaltendes klares Frostwetter im Gefolge, wobei die grösseren Mengen des gefallenen Schnees verdunsten, der Rest sich sehr dicht zusammensetzt, so dass das nach Wochen, oder im Gebirge erst nach Monaten eintretende Thauwetter nur noch wenig und schwer schmelzbaren Schnee vorfinde.

Um zu erfahren, ob ein Schneefall Hochwasser besorgen lasse, sei bei den Bewohnern der Rheinniederung zwischen Murg und Neckar ein eigenthümliches Experiment in Uebung: frisch gefallener Schnee wird zwischen den Händen leicht zusammengeballt und der so geformte Schneekuchen dicht über die Flamme eines Kerzenlichtes gehalten. Brennt die Flamme ein Loch durch den Schnee, ohne dass Wasser abtropft, so ist kein Hochwasser zu befürchten, wohl aber dann, wenn die Kerzenflamme alsbald durch das reichlich abtropfende Schmelzwasser ausgelöscht wird. Redner habe bei dem jüngsten Schneefall das Experiment ausgeführt. Der leicht geballte Schnee ward vollständig durchgebrannt; dabei zeigte sich über der Spitze der Flamme wohl feiner Wasserstaub, aber nicht ein einziges Mal liess sich ein knisterndes Geräusch in der Flamme vernehmen und von Schmelzwasser zeigte sich keine Spur, auch dann nicht, als die Flamme in das im Durchbrennen begriffene Loch eingeführt wurde. Letzteres zeigte ungefähr die Form eines Rotationsparaboloids mit einem Durchmesser an der Unterfläche von etwa 6 cm, nahezu so viel als die Dicke des Schneekuchens. Je fester der Schnee bei folgenden Versuchen geballt ward, um so mehr erweiterte sich beim Einbrennen unten das Loch; und bei einem einige Minuten kräftig gekneteten Schneeball war nur noch eine flache Höhlung ausgebrannt, als das Licht unter dem abtropfenden Schmelzwasser auslöschte. Dagegen sei

eine mittelst eines Kartons vorsichtig abgehobene, etwa 15 cm hohe Schneeschichte genau cylindrisch, mit einem Durchmesser von wenig mehr als jener der Lichtkerze durchgebrannt worden, obschon die zuvor in dem Karton ausgeschnittene Oeffnung viel weiter und ganz unregelmässig gestaltet war. In allen Fällen sei nach erfolgtem Durchbrennen der übrige Schnee vollständig durchgenässt und plastisch wie Thon gewesen. Augenscheinlich sei das über der Flamme erzeugte Schmelzwasser von dem umgebenden Schnee sofort aufgesaugt worden. Durch das Experiment wäre als erwiesen zu betrachten, dass man es mit „trockenem“ und lockerem Schnee zu thun hatte, der befähigt war, bei eintretendem Thauwetter zunächst beträchtliche Mengen von Schmelz- und Regenwasser in sich aufzunehmen, eine Eigenschaft, die allerdings der rapiden Entstehung von Hochwasser entgegenwirke, und so liege auch diesem, nach dem ersten Anschein seltsamen Experiment in gewissem Mass eine physikalisch richtige, auf Erfahrung beruhende Empfindung zu Grunde.

342. Sitzung am 29. April 1887.

General-Versammlung.

Anwesend 28 Mitglieder. Vorsitzender: Herr Geh. Rath Dr. **Grashof.**

Herr Professor Dr. **Meidinger** legte einen Bericht über die Thätigkeit des Vereins im verflossenen Jahre vor. Herr **O. Bartning** berichtete über den Stand der Kasse des Vereins. Hierauf fand die Neuwahl des Vorstandes für die nächsten zwei Jahre statt. (S. Einleitung.)

Herr Dr. v. **Rebeur-Paschwitz** berichtete darauf über seine in den letzten Monaten ausgeführten Versuche mit einem Horizontalpendel. Unter den Abhandlungen findet sich hierüber eine ausführliche Mittheilung.

Anknüpfend an diese Versuche machte der Vortragende Mittheilungen über Versuche, welche in England, Frankreich und Italien angestellt wurden, um Aufschluss über die Veränderung des Erdbodenniveaus und der Richtung der Lothlinie zu erhalten. In England wurden diese Versuche von einem von der British Association ernannten Komité mit einem sehr empfindlichen Pendel ausgeführt, an dessen unterem Ende ein Spiegel angebracht war, auf den sich die kleinen Be-

wegungen des Pendels in sehr vergrössertem Massstab übertrugen. Sowohl diese Versuche wie auch die in Frankreich und Italien angestellten liefern den Beweis, dass das Niveau des Erdbodens bezw. die Richtung der Lothlinie in beständiger bisher noch völlig unerforschter Bewegung begriffen sind. In Italien hat man durch Anwendung sehr feiner Mikrophone die im Innern der Erde vor sich gehenden Erschütterungen sogar für das Ohr hörbar gemacht. Von allen diesen Erscheinungen ist man noch nicht im Stande, Rechenschaft abzulegen, deshalb sind von einer jeden neuen mit einem empfindlichen Apparat erhaltenen Beobachtungsreihe Resultate von Interesse zu erwarten, die in der Folgezeit geeignet sein dürften, Kenntniss von den Bewegungen des Erdinneren zu geben.

Herr Geh. Hofrath Dr. **Knop** besprach ein von Herrn Bezirksgeometer Fuhrmann zu Baden gefertigtes Relief vom Kaiserstuhl, welches, im Massstabe $^{1}/_{25000}$, eine der vortrefflichsten Leistungen auf dem Gebiete der topographischen Plastik darstellt. Herr J. Schober hat in seiner Anstalt für Lichtdruck davon eine phothographische Aufnahme gemacht, welche im Massstabe $^{1}/_{23000}$ als Exkursionskarte vortreffliche Dienste zu leisten befähigt ist. Der Redner legte darauf dieselbe Lichtdruckaufnahme mit geologischer Kolorirung vor, welche er auch für Anderer Gebrauch vervielfältigen zu lassen gedenkt.

Herr Professor Dr. **Meidinger** versuchte hierauf eine Erklärung zu geben über die Natur des am Abhange des Hochgestades bei Knielingen befindlichen konglomeratartigen Streifens, auf welchen in der 290. Sitzung Herr Inspektor Näher die Aufmerksamkeit des Vereins gelenkt hatte. Die Hauptmasse des Streifens macht genau den Eindruck von Beton, nur dass das Bindemittel des Kieses als Mörtelkalk erscheint, während dasselbe bei dem neuzeitigen Beton aus Cement besteht. Die chemische Untersuchung gibt in der That den Kalk zu erkennen; verdünnte Salzsäure löst das Bindemittel (etwa $^{1}/_{6}$ der Masse) unter Kohlensäure-Entwicklung rasch auf und die feste Masse zerfällt. Nur theilweise ist das Material durch den reinen Kalk weiss gefärbt, zu einem Theil ist es mehr oder weniger stark braunschwarz, hin und wieder auch gelblich. Letzterer Ton rührt von Eisenoxyd

her, ersterer von Braunstein, der sich ziemlich reichlich in der Masse vorfindet. Nach Lösen des Bindemittels durch verdünnte Salzsäure bleiben die genannten Oxyde fein vertheilt zurück und können von dem Kies leicht abgeschwemmt werden. Thon fand sich bei dem untersuchten Material nur in Spuren vor. Ausser der betonartigen Masse erscheinen hin und wieder Brocken, die ganz an gewöhnlichen Mörtel erinnern und sich auch genau so verhalten (1 Theil Kalk, 4 Theile grober Sand), endlich noch Brocken, die wie reiner (gelöschter und in der Grube eingetrockneter) Kalk aussehen, aber aus einem Gemenge von 1 Theil kohlensaurem Kalk mit nahe 2 Theilen feinsten Sandes bestehen — man könnte hier an einen feinen Wandmörtel denken. Auch bei diesen Produkten fällt die fast völlige Abwesenheit von Thon auf. Es ist noch hervorzuheben, dass das Material in diesen drei Formen nur geringen Grad von Festigkeit besitzt, es lässt sich grossentheils mit den Händen zerbrechen, jedenfalls schon mit einem Stück Holz zerschlagen.

Die Beschaffenheit des Materials scheint eine zufällige Bildung auszuschliessen. Die Lagerung macht den Eindruck, als sei hier am Abhang des Hochgestades (etwa mannshoch über dem Tiefgestade und dem Vizinalweg) in Vorzeiten eine Strasse auf grössere Strecke gelaufen, vielleicht eine Art Quai, die sich an einer Ueberfahrt über den Rhein befand. Der Bau könnte nur zu Römerzeiten erfolgt sein. Man nimmt nun in der That an, dass zu Anfang unserer Zeitrechnung der Rhein hier am Hochgestade geflossen sei, und da auch bei Mühlburg, eine halbe Stunde entfernt, eine von Rastatt nach Ladenburg führende Römerstrasse vorbeigezogen ist, so könnte recht wohl hier eine Verbindung der Strasse mit dem linken Rheinufer existirt haben. Beton aus Kies und Kalk haben die Römer hergestellt; die Fundirung eines Landungsplatzes mittelst dieses Materials liegt nahe. Das Gehänge besteht grossentheils aus Kies und Sand mit etwas Thon; die Reinigung des Materials vom Thon, welche für harte Bildungen durchaus nothwendig ist, war mittelst des vorbeifliessenden Wassers leicht zu bewerkstelligen. Den Kalk lieferte das nahe Gebirge, zum Brennen desselben fehlte es nicht an Holz. Das Ufer mittelst Beton zu befestigen,

war jedenfalls einfacher, als mittelst schwerer Steine vom Gebirge. Die heutige Bedeckung der Strasse mit dem Material des Hochgestades kann nicht weiter überraschen, sie konnte durch die Wirkung des Regenwassers erfolgen, auch durch die Menschen; man findet noch stellenweise am Abhang eine deutliche Stufenbildung, die nicht zufällig sein kann. Dass der Beton jetzt mürbe geworden ist, erklärt sich aus dem wechselnden Nass- und Trockenwerden desselben und seiner Durchtränkung mit Eisen- und Mangansalzen, die aus dem Hochgestade eingedrungen sind und sich dann mit dem Kalk zersetzt haben. Bekanntlich leidet auch der Verputz unserer Wohnhäuser an der Wetterseite und muss gelegentlich erneuert werden. Das Vorkommen mörtelartiger und kalkreicher feinsandiger Brocken könnte auf eine nicht immer ganz gleichförmige Mischung hindeuten, oder auch auf andere Verwendungen des Materials, vielleicht beim Bau von Häusern, die gewiss nicht gefehlt haben werden.

Wie weit die muthmassliche Quaistrasse sich erstreckt hat, lässt sich nicht mehr ausfindig machen. Die ersten Spuren findet man 340 Schritte von dem letzten Hause Knielingen's in der Richtung nach Mühlburg; von hier tritt das Material in Unterbrechungen zu Tag auf eine Strecke von 400 Schritt; Herr Näher gab früher die Länge des Streifens auf etwa 150 m, bloss halb so viel, an. Im Laufe der Zeit ist hier am Abhang des Gestades viel Sand weggeführt worden, der ziemlich rein ist und sich zu baulichen Zwecken gut eignet; dadurch ist die Betonstrasse theilweise ganz zerstört worden. An einer etwas lehmigen Stelle, die noch die volle Stufenbildung zeigt, wurden, scheint es, keine Abbrüche gemacht, hier dürfte die Strasse noch voll erhalten sein. In der Richtung nach Knielingen könnte sie ursprünglich noch recht wohl weiter fortgelaufen sein. — Die Anlage eines derartigen Weges am Abhange des Hochgestades ist an sich nichts Auffallendes. 20 Minuten weiter in der Richtung nach Mühlburg findet sich noch heute genau in gleicher Höhe über dem Tiefgestade ein Weg am Abhange vor, der über $^1/_4$ Stunde bis nach Daxlanden läuft — Fussweg von Mühlburg dahin. Der Abhang ist hier bewaldet und ist damit eine der schönsten Promenaden in der Umgegend von Karlsruhe gebildet.

343. Sitzung am 13. Mai 1887.

Anwesend 17 Mitglieder. Vorsitzender: Herr Geh. Rath Dr. **Grashof.**

Herr Professor Dr. **Haid** sprach über Nivellirapparate und Nivellements I. Ordnung. Unter Vorzeigung eines vollständigen Nivellirapparats nach preussischem Generalstabsmuster und eines Nivellir-Lattenapparats nach holländischem Modell wurden die einzelnen Bestandtheile erklärt und namentlich auf die Hülfsmittel aufmerksam gemacht, mittelst welcher die bei genauen Höhenbestimmungen sehr in Betracht kommende Veränderlichkeit der hölzernen Nivellirlatten ermittelt und in Rechnung gezogen werden kann. Nach Erwähnung der bei Nivellements I. Ordnung zu erreichenden Genauigkeit wurde der Schlussfehler in Nivellementsschleifen besprochen und gezeigt, wie derselbe sowohl von der Veränderlichkeit der Schwerkraft mit der geographischen Breite, als auch von lokalen Verhältnissen, wie Gebirge, beeinflusst wird und dass bei einem die Alpen überschreitenden Nivellement der Einfluss von Lotablenkungen im Schlussfehler den Betrag von 81 mm erreichen kann.

344. Sitzung am 27. Mai 1887.

Anwesend 30 Mitglieder. Die Herren Professor Trautschold von Moskau, Direktor Ordenstein und Trau von Karlsruhe als Gäste. Vorsitzender: Herr Geh. Hofrath Dr. **Wiener.**

Herr Geh. Hofrath Dr. **Schell** hielt einen Vortrag über das Thema: „Der Dualismus in der akustischen Grundlage der Musik“. Derselbe ist unter den Abhandlungen abgedruckt.

Herr Professor Dr. **Meidinger** machte hierauf eine Mittheilung über den Blitzschlag, welcher am 25. Mai, Nachmittags $5^1/_4$ Uhr, das Haus Waldhornstrasse Nr. 3 dahier (fast an einem Ende der Stadt) getroffen hatte. Das Nähere hierüber findet sich in der Abhandlung: Einige merkwürdige Blitzschläge.

Herr Professor **Rebmann** berichtete zum Schlusse über einen Fall von merkwürdiger Umbildung von Fuchsienblüthen. Die betreffende Pflanze hatte im Keller, wo sie überwinterte, schon Zweige mit Blüthenknospen getrieben. An mehreren

der letzteren hatten sich die sonst weissen Kelchblätter in grüne Laubblätter zurückverwandelt. Dieses Vorkommen wurde morphologisch (Uebergehen der verschiedenen Blattarten in einander) und physiologisch (Lichtmangel) gedeutet.

345. Sitzung am 10. Juni 1887.

Anwesend 28 Mitglieder. Herr Rittmeister von Salis als Gast. Vorsitzender: Herr Geh. Rath Dr. **Grashof.**

Herr Professor Dr. **Valentiner** hielt einen Vortrag über die Entwickelung der Photographie in ihrer Anwendung auf die Astronomie. Der Vortrag ist unter den Abhandlungen abgedruckt.

346. Sitzung am 24. Juni 1887.

Anwesend 26 Mitglieder. Vorsitzender: Herr Geh. Rath Dr. **Grashof.**

Es findet vorerst eine Verhandlung statt über ein Gesuch der Anthropologischen Kommission des Alterthumsvereins um Gewährung eines weiteren Zuschusses von 200 M. zur Bestreitung der durch die Fortsetzung ihrer bekannten Arbeit verursachten Kosten. Der Vorstand hatte bereits eine Vorbesprechung über das Gesuch gehalten und sich einstimmig für Unterstützung desselben ausgesprochen. Nach Darlegung der Verhältnisse durch den **Vorsitzenden** genehmigt die Versammlung die Gewährung des Zuschusses.

Herr Professor Dr. **Hertz** trug sodann vor über eine neue Beziehung zwischen Licht und Elektricität und erläuterte seinen Vortrag durch einige einfache Versuche. Beziehungen zwischen verschiedenen Naturkräften sind im Allgemeinen nicht zahlreich und bieten eben desshalb ein besonderes Interesse; von Einflüssen des Lichts auf elektrische Erscheinungen sind nur zwei oder drei wesentlich verschiedene bisher bekannt gewesen. Die hier vorgeführte Wirkung besteht nun darin, dass die Funken, welche ein Inductionsapparat erzeugt, länger ausfallen, wenn sie beleuchtet werden, als wenn sie vor dem Einfluss des Lichts bewahrt sind. Das Licht erleichtert also in gewisser Hinsicht das Zustande-

kommen elektrischer Funken. Das Licht einer Kerzenflamme oder einer Weingeistlampe zeigt die Wirkung schon deutlich, viel stärker wirksam ist das elektrische Licht, welches freilich in dem Vortrag nicht benutzt werden konnte. Sehr wirksam ist auch das Licht eines zweiten elektrischen Funkens, so dass dieser zweite Funke den ersten zu befördern scheint. Dass in diesen Versuchen das Licht die Wirkung ausübt, wird bewiesen durch den Umstand, dass die Wirkung sich genau geradlinig ausbreitet, wie das Licht; dass dieselbe an Spiegeln reflektirt und in Prismen gebrochen wird nach den Gesetzen des Lichts. Dem Laien muss freilich auffallen, dass die Wirkung nicht durch alle durchsichtigen Stoffe hindurchgeht, sondern dass zum Beispiel Glas und Glimmer für dieselbe fast ganz undurchlässig sind. Es rührt dies daher, dass nur das sogenannte ultraviolete Licht die Wirkung hervorruft. Es ist in der Physik längst bekannt, dass das Licht ausser solchen Farben, welche das menschliche Auge wahrnimmt, auch solche enthält, welche für uns unsichtbar sind und welche durch Glas und andere Körper auch nicht wie das sichtbare Licht hindurchgehen. Von diesen Farben geht auch die oben beschriebene elektrische Wirkung aus. Eine Erklärung derselben aus dem Wesen des Lichts und der Elektricität lässt sich einstweilen nicht geben.

347. Sitzung am 21. Oktober 1887.

Anwesend 34 Mitglieder. Vorsitzender: Herr Geh. Rath Dr. **Grashof.**
Neu angemeldete Mitglieder: Herr Hüttendirektor a. D. Blau, Herr Dr. Endres, Assistent.

Der **Vorsitzende** theilt mit, dass von dem Naturwissenschaftlichen Verein in Hamburg die Nachricht eingegangen sei, dass derselbe am 18. November sein Stiftungsfest feiere; er werde, wie üblich, ein Glückwunschschreiben seitens des Vorstandes an den Verein richten.

Herr Geh. Rath Dr. **Grashof** macht hierauf Mittheilungen über die physikalisch-technische Reichsanstalt, deren Gründung und Unterhaltung aus Reichsmitteln zu Anfang dieses Jahres vom Reichstage genehmigt wurde. Die ersten Anregungen reichen in das Jahr 1872 zurück und wurden besonders durch

fühlbar gewordene Bedürfnisse der Präzisionstechnik bezüglich der Herstellung genauer Messinstrumente verschiedener Art veranlasst. Ursprünglich handelte es sich dabei um eine preussische Anstalt, für welche Räumlichkeiten des damals geplanten grossartigen Neubaues der Technischen Hochschule in Charlottenburg bei Berlin vorgesehen wurden. Nach Vollendung dieses Gebäudes berief die preussische Staatsregierung eine weitere Kommission, in deren Denkschrift von 1883 der hohe Werth und der Plan einer Anstalt von erweiterten Aufgaben entwickelt wurde, welche insbesondere auch zu naturwissenschaftlichen Experimentaluntersuchungen von solchem Umfange und von solcher Art dienen sollte, dass dazu in den einzelnen Instituten der Hochschulen und anderer Landesanstalten in der Regel sowohl die ausreichenden Hilfsmittel fehlen würden, wie auch die Möglichkeit einer genügend andauernden Hingabe persönlicher wissenschaftlicher Kräfte, welche daselbst vor Allem durch Lehrzwecke in Anspruch genommen zu sein pflegen. Durch die weiter gesteckten Aufgaben der Anstalt wurden auch die Anforderungen an den Staat entsprechend vergrössert, trotz eines Angebotes zu bedeutender bezüglicher Schenkung durch Dr. Werner Siemens, welche weiterhin in Erwägung der nationalen Bedeutung der geplanten Anstalt mit Einwilligung des preussischen Ministeriums auf das Reich übertragen wurde für den Fall, dass dieses sie als Reichsanstalt übernehmen würde, wie jetzt geschehen ist.

Die Anstalt, am 1. Oktober in beschränktem Umfange eröffnet, während ihre volle Thätigkeit der herzustellenden Gebäude und Einrichtungen wegen erst in einigen Jahren zu erwarten ist, zerfällt in zwei Abtheilungen. Die erste Abtheilung, zu beobachtenden Untersuchungen grossen Stils bestimmt, wird von einem hervorragenden Forscher (zunächst von Geh. Rath Dr. Helmholtz) geleitet, welcher zugleich Präsident der ganzen Anstalt ist. Als wissenschaftliche Mitglieder sind drei ständige Mitarbeiter und vier Assistenten vorgesehen; ausserdem wissenschaftliche Gäste, welchen die Hilfsmittel der Anstalt für längere Zeit zur Verfügung gestellt werden können, sowie freiwillige Hilfsarbeiter. Für diese Abtheilung ist von Dr. Werner Siemens ein ungefähr

20,000 Quadratmeter grosses Grundstück in Charlottenburg (im Taxwerthe von 570,000 M.) schenkungsweise überlassen, auf welchem Gebäude im Kostenanschlage von zusammen 868,000 M. errichtet werden sollen, bezw. schon im Bau begriffen sind, nämlich in der Mitte das Hauptobservatorium, herzustellen mit allen Vorsichtsmassregeln und Einrichtungen, welche die Genauigkeit der Beobachtungen zu sichern geeignet erscheinen, in den Ecken ein Maschinenhaus, ein Verwaltungsgebäude mit Wohnungen für einige Assistenten und Beamte, sowie ein Wohnhaus für den Präsidenten. Die zweite technische Abtheilung wird in den dafür vorgesehenen Räumen der Technischen Hochschule untergebracht; sie steht unter einem besonderen Direktor und es sind übrigens auch für sie an wissenschaftlichen Kräften drei ständige Mitarbeiter und vier Assistenten vorgesehen. Ihre Bestimmung ist: Prüfung und Beglaubigung wissenschaftlicher und technischer Messungsmittel, soweit sie nicht in den Bereich der Normalaichungskommission fallen, zugleich Ausbildung und Verfeinerung von Messinstrumenten durch Aufstellung von Normalbestimmungen für gewisse Konstruktionselemente derselben, sowie durch die Prüfung und Verbesserung der hier in Betracht kommenden Eigenschaften und durch die Bestimmung physikalischer Konstanten betreffender Materialien, wie Metalllegirungen, Gläser zu thermometrischen und optischen Zwecken u. s. w. — Die einmaligen instrumentalen Einrichtungen sind veranschlagt für die erste Abtheilung zu 66,000 M., für die zweite Abtheilung zusammen mit baulichen Einrichtungen zu 230,000 M., die gesammten laufenden Ausgaben von der voraussichtlichen Zeit voller Thätigkeit der Anstalt, nämlich vom Etatsjahre 1890/91 an, vorläufig zu ungefähr 219,000 M.

Ein Kuratorium, gebildet aus Vertretern der Naturwissenschaften, ferner betheiligter Behörden (bezüglich des militärischen Vermessungswesens, der Marine, des Telegraphen- sowie des Mass- und Gewichtswesens), ferner aus Vertretern der Geodäsie und Hydrographie, der Ingenieurwissenschaften, der Präzisionsmechanik und Optik, hat jährlich den Arbeitsplan der Anstalt im Allgemeinen, sowie den Voranschlag der erforderlichen Geldmittel festzustellen, bezw. ihre Bewilligung

bei der Reichsverwaltung zu beantragen; sein Präsident ist ein vortragender Rath im Reichsamt des Innern.

Herr **Ammon** machte Mittheilungen über den Stand der Arbeiten der Anthropologischen Kommission. In diesem Frühling sind bei der Musterung 10 Amtsbezirke Badens anthropologisch aufgenommen worden, mit den 5 vorjährigen also 15. Wieder ergibt sich, dass unter den kleinen Leuten erheblich mehr Blauäugige sind, als unter den grossen. Diese auf den ersten Blick auffallende Erscheinung führte zum Studium der Vererbungsgesetze, wozu ein „Anthropologisches Familienbuch“ angelegt wurde; auch die Vertheilung der grossen und kleinen Leute in den einzelnen Gemeinden gibt an der Hand geschichtlicher Thatsachen Aufschluss über den Gang der Vererbung. Danach scheinen sich die Eigenschaften der Eltern in der Weise in den Nachkommen auszutauschen, dass in der Regel die Statur des einen und die Pigmentirung des andern Elterntheils sich vereinigen, und es ist also ganz natürlich, dass in der deutschen Bevölkerung, welche aus der Vermischung der grossen blauäugigen Germanen mit kleinen, brünetten Volkselementen hervorgegangen ist, das obige Ergebniss bei der Musterung gefunden werden musste. Die Kommission hat leider durch den Wegzug des Herrn Generalarztes Dr. von Beck ihren bisherigen Vorsitzenden verloren, an dessen Stelle Herr Generalarzt a. D. Dr. Hofmann die Güte hatte, den Vorsitz zu übernehmen. Da auch Herr Oberstabsarzt Dr. Gernet ausgetreten ist, hat die Kommission beschlossen, zwei noch zu bestimmende Mitglieder zu kooptiren. Es wäre sehr erwünscht, wenn hierunter ein Mitglied gewonnen werden könnte, welches bereit wäre, bei den künftigen Musterungsaufnahmen mitzuwirken. Die Meldung von Freiwilligen wird gerne entgegengenommen werden.

Herr Professor Dr. **Meidinger** berichtete zum Schluss über zwei naturwissenschaftliche Beobachtungen, welche vor 100 Jahren in unserem Lande gemacht wurden. Am 10. Aug. 1787 zog bei Weinheim eine Trombe vorüber, welche in ihrer Erscheinung und Wirkung grosse Aehnlichkeit hatte mit der am 4. Juli 1885 durch den Karlsruher Schlossgarten und Wildpark gegangenen Trombe. Geh. Rath v. Stengel ver-

folgte dieselbe näher von seinem Standpunkt bei Seckenheim und fasste einen Bericht ab, welcher vom geistlichen Rath Hemmer aus Mannheim in den Acta Acad. Th.-Pal. Bd. VI S. 533 veröffentlicht wurde, unter Beifügung einer Erklärung. — In den Philosophical transaction of the royal society of London Vol. 53 S. 101 theilt ein Engländer, welcher Ende März 1763 von Basel den Rhein herunter fuhr, mit, dass er nicht weit unterhalb Basel am Abhange des Gebirges (wahrscheinlich am Isteiner Klotz) Jungen an Seilen herabhängen sah, welche mit Stangen Schwalben aus Löchern herausbohrten; er kaufte einige, die ganz steif waren, und konnte sie durch Erwärmen nach einiger Zeit zum Leben und Davonfliegen bringen. Es ist dies die in der dortigen Gegend verbreitete Uferschwalbe. Es ist anzunehmen, dass die gefundenen Thiere in den tiefen Löchern überwintern. Brehm bestreitet zwar in seinem bekannten Werke, dass die Schwalben überhaupt bei uns überwintern könnten.

348. Sitzung am 4. November 1887.

Anwesend 13 Mitglieder. Vorsitzender: Herr Professor Dr. **Meidinger.**

Herr Professor Dr. **Platz** sprach über eine regenbogenartige Erscheinung, welche er am 22. Oktober, Vormittags 8 Uhr 40 Min., auf den Bassins des Schlossplatzes beobachtet hatte. Diese waren damals mit einer feinen Russschichte bedeckt, an welche sich bei der Kälte des Morgens (um 7 Uhr Frost, um 8 Uhr 40 Min. 5° C.) feine Wassertröpfchen angesetzt hatten, in denen die Sonne durch Brechung einen anscheinend elliptischen Bogen mit den Regenbogenfarben hervorgerufen hatte. Am deutlichsten und ganz symmetrisch erschien der Bogen, wenn der Beobachter die Sonne im Rücken hatte. Schon Priessley hatte diese Erscheinung beobachtet und erklärt, dieselbe erscheint als Projektion eines Regenbogens auf die horizontale Fläche; durch Konstruktion nach den Angaben der Grossh. Sternwarte über den Sonnenstand zur Zeit der Beobachtung (Sonnenhöhe 17° 23′, Azimuth 48° 20′) konnte in der That ein der beobachteten Erscheinung ganz ähnliches Bild konstruirt werden. An den beiden folgenden Tagen, wie am 4. November wurde unter den gleichen Ver-

hältnissen diese Erscheinung, wenn auch schwächer ausgebildet, ebenfalls beobachtet.

Herr Professor **Rebmann** berichtet über die wissenschaftlichen Ergebnisse der Beobachtungen, die von einer Anzahl Berliner Aerzte im März d. J. an dem Hungerkünstler Cetti angestellt wurden. Die Abnahme der Körpermasse wurde z. Th. durch direkte Wägungen und Messungen festgestellt, z. Th. aus den verschiedenen Exkretionen berechnet. Dabei ergab sich die merkwürdige Thatsache, dass dem Verfall nicht blos Fett, Muskeln, überhaupt die weicheren Theile, sondern auch die Knochen anheimfielen. Dagegen erhielten sich Temperatur, Herzthätigkeit und Respiration durch die ganze Hungerperiode (10 Tage) auf dem Stand, der nach den ersten 12 Stunden erreicht war. Das erklärt sich so, dass der Körper in Zeiten mangelhafter Ernährung die zur Gewinnung frischer Nahrung erforderliche Lebensenergie mit grosser Zähigkeit zu erhalten sucht.

Herr Seminardirektor **Leutz** berichtete über einen Ausflug des Botanischen Vereins nach Walldorf und Waghäusel im Laufe des Sommers, wobei sich eine interessante Ausbeute an Pflanzen ergab. In den Föhrenwäldern bei Walldorf wachsen sämmtliche Arten von Pyrola, besonders war die P. chlorantha schön in Blüthe. Auf den Sumpfwiesen gegen St. Leon stand das seltene Hieracium pratense Tausch, Potamogeton Hornemanni, eine Menge seltener Carex-Arten und die für Baden in den letzten Jahren neu aufgefundene Anagallis tenella. Im Walde gegen Waghäusel: Pulmonaria officinalis, Elymus europaeus, Dentaria bulbifera, Thesium intermedium. Die Exkursion galt besonders der seltenen Sturmia Loeseli bei Waghäusel, welche sich dort auch auf den Torfwiesen zahlreich fand, daneben Orchis palustris. Samolus, Drosera longifolia Utricularia, Schoenus ferugineus, Scirpus compressus, pauciflorus u. a. Die seit Gmelin und Alex. Braun hier bekannten Pflanzen finden sich also grösstentheils noch heute vor, obwohl die früheren Torfsümpfe in Wiesen verwandelt worden sind.

Herr Forstrath **Schuberg** sprach über die Schaftformen der Waldbäume und wies einleitend auf die Wichtigkeit hin, dieselben genauer zu erforschen, theils weil auf ihrer

Kenntniss die Verfahren möglichst einfacher ausreichender Ermittelung des Kubikinhalts und Werthes beruhe, theils weil daraus sich lehrreiche Schlüsse über die zweckmässigste Waldbehandlung ziehen lassen. Man stellt die Schaftformen dadurch fest, dass man an zahlreichen gefällten Stämmen verschiedener Waldungen, deren Standortsverhältnisse und seitherige Behandlungsweise man kennt, in gemessenen kurzen Abständen Querschnitte führt, die früheren und jetzigen Durchmesser misst und dann die Stämme im Längsschnitt graphisch darstellt. Wendet man dabei für die Halbmesser einen grösseren Massstab als für die Baumhöhen an, so treten die Schaftformen der verschiedenen Lebensalter deutlicher in die Augen und lassen sich einerseits mit den nächstverwandten regelmässigen Kegelformen, anderseits mit einander vergleichen, um die Wirkung der verschiedenen Einflüsse zu beurtheilen und zu messen, welchen sie bisher ausgesetzt waren.

Bei richtiger Waldbehandlung muss jedem Baume eine solche Stellung im Bestande gegeben und mittelst wiederkehrender Hiebe zur Verminderung der Stammzahl erhalten werden, dass er seinen vollen Wuchs entwickeln und zugleich einen vollformigen Schaft bilden kann, d. h. mit solchem Enddurchmesser auf eine gewisse Länge, dass der Kubikinhalt und Werth möglichst gross wird, denn die Stammklasse und ihr Marktpreis bemisst sich hiernach.

Dichtester Stand der Bäume, welcher keineswegs die grösste Holzmasse gibt, wird an der Schaftform und am Schaftwuchs erkennbar: nicht die längsten, aber die schlanksten Stämme erwachsen darin und $^2/_5$ oder mehr derselben kränkeln und haben minimalen Zuwachs. Entfernung der Schwächlinge (Durchforstung, Lichtung) steigert den Höhen- und Stärkewuchs der übrigen und verbessert zusehends ihre Schaftform. Allzufrüher lichter Stand erzeugt abfällige spitzige Schäfte, oben zuwachsärmer als unten, geringerwerthig, weil sie oben das Stärkemass der gesuchtesten und bestbezahlten Stammklassen zu spät oder nicht erreichen.

Jeder rechtzeitige (am besten ein häufiger) Eingriff des Forstwirths regelt wieder und bessert die Ausbildung des Schaftes. Auch eine mässige Aufastung kann eben so günstig

als eine zu weitgehende schädlich einwirken. Im Hochwalde erwachsen die vollsten Schaftformen, im Mittelwalde volle nur dann, wenn die Oberhölzer von Jugend auf gruppenweise erzogen werden. Aber in beiden stellt jede Holzart andere Ansprüche an die Behandlung im Bestande und nicht alle sind für freiere Stellung gleich dankbar. Ob z. B. die Weisstanne im gleichalterigen Hochwalde oder im ungleichalterigen Femelwalde die werthvollsten Stämme liefere, ist durch die Untersuchung des Schaftwuchses am sichersten zu entscheiden. Diese Entscheidung sprach bisher zu Gunsten des letzteren.

Einen rechnerischen Ausdruck für den Grad der Vollformigkeit bietet die Formzahl oder das Verhältniss des Schaftes (oder ganzen Baumes) zu einem Cylinder von gleicher Höhe und Grundstärke. Sie zeigt jedoch erst als Durchschnittszahl aus vielen Untersuchungen eine hinlängliche Stetigkeit, um anzuzeigen, um wie viel die voll- oder abformigen Baumschäfte kleiner als der sie einschliessende Cylinder sind. Beim Einzelbaum bildet aber die Verjüngung der Schaftstärke von unten bis zu bestimmten Höhenpunkten einen ergänzenden Massstab, z. B. bei einer 80jährigen Tanne, deren Durchmesser in halber Höhe noch 70 Proz. des unteren (in Brusthöhe) ist, beträgt die Baumformzahl 0,56, steigt aber, wenn jener 75 Proz. des unteren ist, auf 0,62 und mehr. Folglich vermag man sogar an stehenden Bäumen schon die Wuchsformen einzugrenzen und als Erkennungszeichen zu benützen. Zur Entscheidung von Prinzipienfragen freilich reichen erst eingehende Untersuchungen aus.

Zahlreiche Zeichnungen erläuterten diese Darlegungen.

Herr Prof. Dr. **Meidinger** machte zum Schluss Mittheilung von einer Kohlengasvergiftung, welche in der vergangenen Nacht stattgefunden hatte. In einem hiesigen Hause fand man am Morgen zwei Personen bewusstlos in den Betten liegen; Wiederbelebungsversuche waren glücklicherweise von bestem Erfolge begleitet. Der Ofen des im zweiten Stock gelegenen Schlafzimmers war nicht geheizt, er steht mit einem sehr weiten, hoch über Dach aufgemauerten Kamin in Verbindung, in welches nur noch von einem im unteren Stock befindlichen Raume ein Ofen mündet. Letzterer ist ein Füllofen und brannte über Nacht. Die von demselben

in das Kamin gehenden Verbrennungsprodukte (Rauchgase) entleerten sich nun durch den Ofen im oberen Stock in das Schlafzimmer. Die Ursache für die aussergewöhnliche Erscheinung lag in den Witterungsverhältnissen. Mittwoch auf Donnerstag war eine kalte Nacht mit Frost, am Donnerstag nahm die Temperatur langsam zu und in der Nacht auf Freitag stieg der Thermometer auf 11° R. Unter solchen Umständen musste sich in dem Kamin, dessen Wände über Dach sich nicht so schnell aufwärmen konnten, niedergehender Zug bilden, wodurch den Füllofengasen, die verhältnissmässig nicht sehr heiss in das Kamin gelangen, der Austritt aus demselben versperrt wurde. — Gemeinsame Kamine können somit bei Füllofenbetrieb gefährlich werden. Steigt die Temperatur rasch, so sollte man Füllöfen nicht über Nacht brennen lassen, oder in den Oefen der höheren Stockwerke dann auch eine zeitlang Feuer unterhalten. Für mehrere Stockwerke gemeinsame Kamine sollten wegen ihrer überhaupt ungünstigen Eigenschaften nicht gebaut werden. Der Redner hat sich schon seit langen Jahren wiederholt gegen dieselben ausgesprochen, mit jedoch nur geringem Erfolg in unserem Lande. Mit einer von ihm hergestellten, als „Zugapparat" bezeichneten Rohrvorrichtung erläutert der Redner das von ihm Vorgetragene. (Einen ausführlichen Artikel über diesen und ähnliche Fälle unter dem Titel „Gefahren des Füllofen-Feuers über Nacht" veröffentlichte der Redner in der Badischen Gewerbezeitung 1888, No. 1, 2, 3, 5.)

349. Sitzung am 18. November 1887.

Anwesend 29 Mitglieder. Vorsitzender: Herr Geh. Rath Dr. **Grashof.**

Herr **Otto Ammon** sprach über vorgeschichtliche Wasserläufe im Rheinthal mit besonderer Berücksichtigung der Umgegend von Karlsruhe. Anknüpfend an den vor zwei Jahren gehaltenen Vortrag des Herrn Baudirektors Honsell über den natürlichen Strombau des deutschen Oberrheins erinnerte der Redner daran, es sei damals erwähnt worden, dass längs dem Gebirge eine mehrfach verzweigte Vertiefung mit Lehmboden sich hinziehe, welche Tulla für einen ehemaligen Arm des Rheines hielt, während

man neuerdings mehr der Ansicht zuneigt, dass diese Vertiefung durch eine Ansammlung der Binnengewässer aus den Seitenthälern hervorgerufen sei. Zum Studium dieser Frage hat es der Redner vor Allem für geboten erachtet, den „Thatbestand" festzustellen, d. h. die alten Ufer, welche in Gestalt von Böschungen und Rainen noch vorhanden sind, aufzunehmen und in die topographischen Karten einzuzeichnen. Aus diesen Karten (von Baden und Hessen), welche vorgezeigt werden, gewinnt man ein deutliches Bild des Verlaufes der fraglichen Niederung und kann daraus Schlüsse über ihre Entstehung ziehen. Die Niederung stellt kein zusammenhängendes Ganzes dar, sondern zerfällt in mehrere Abschnitte. Die Trennung geschieht durch die grösseren und geschiebereichen Seitenflüsse Kinzig, Neckar und Main, welche ihre Schuttkegel bis zum Rhein vorgetrieben haben und direkt in diesen münden. Die Schutter fliesst am Südrande des Kinzig-Schuttkegels ab und mündet gleichzeitig mit dieser bei Kehl in den Rhein. In den todten Winkel nördlich vom Schuttkegel floss ein Kinzigarm bei Griesheim ab, eine Erscheinung, welche sich in ähnlicher Weise bei den übrigen grössern Nebenflüssen, nicht bloss beim Neckar, sondern auch bei der Murg und Alb wiederholt. Der fragliche Kinzigarm schliesst zwischen Achern und Sinzheim viele Inseln ein, weil hier das Terrain einer seeartigen Ausbreitung besonders günstig war; diese Inseln tragen jetzt meist Ortschaften (die [2] „-unge" und [1] „-hurste") und sind von feuchten Wiesengründen umgeben. Von der Murg an, welche bei Rauenthal einen noch jetzt deutlich als tiefe Mulde sichtbaren Arm nach Nordosten sandte, ist der Lauf ein geschlossener, nur in der Gegend zwischen Karlsruhe und Durlach tritt nochmals eine Erweiterung mit einem Archipel ein, wobei man die stehen gebliebenen Reste des Diluviums, wie Killisfeld, Blankenlocher Kirche, Stutensee etc., und die sekundär angeschwemmten Sand- und Lehmbänke, wie Gottesaue, die einen als höhere Inseln mit Steilwand, die anderen als flache, abgerundete (Diluvial- und Alluvialinseln) wohl unterscheiden kann. Das Gewässer nimmt die Alb, Pfinz, Walz, Salbach, Kraich und Leimbach auf und besitzt mehrere Durchbrüche nach dem Rhein bei Beiertheim-Neureuth bezw.

Daxlanden, bei Stafforth-Graben, Karlsdorf-Philippsburg, St. Leon-Hockenheim. Schliesslich fliesst es, ähnlich wie das Gebilde Schutter-Kinzig, am Neckarkegel nordwestlich ab und mündet bei Brühl mit einem prähistorischen Arm des Neckardelta's in den Rhein. Bei Ilvesheim trat nördlich ein weiterer Neckararm aus, welcher sich bei Wallstadt nordöstlich wendete, am Strassenheimer Hof vorüber ging, die Weschnitz und sämmtliche übrigen Odenwaldgewässer aufnahm und, den geschilderten typischen Vorgang wiederholend, längs dem Mainkegel westlich fliessend, gemeinsam mit einem vorgeschichtlichen Mainarm bei Trebur den Rhein erreichte. Durch die Ablagerungen des Bensheimer Baches entstand in späterer Zeit bei Weinheim eine seeartige Aufstauung und schliesslich der Durchbruch Lorsch-Biblis, in welchem jetzt die Weschnitz abfliesst.

Da man die Serpentinen dieses Wasserlaufes, die zum Theil sehr tief eingeschnitten sind, von Ilvesheim bis Trebur verfolgen kann, so zweifelt Redner nicht, dass, entgegen den Ansichten anderer Forscher, ein Nekararm wirklich hier abgeflossen ist; der Gegenbeweis aus Grenzbeschreibungen des Klosters Lorsch reiche nur bis in das 8. Jahrhundert zurück, wo im Wesentlichen Alles so war, wie jetzt, während es sich hier um vorgeschichtliche Wasserläufe handle. — Die fragliche Niederung längs des Bergfusses habe also Kinzig-, Murg-, Alb- etc. Wasser, dann von Ilvesheim abwärts Neckarwasser abgeführt, niemals aber Rheinwasser, und es habe sich somit die Honsell'sche Ansicht gegenüber der Tulla'schen bestätigt. Zur Erklärung der Entstehung dieser Gestaltungen unseres Rheinthales muss man die Natur an ihrer Arbeit beobachten. Redner schildert die Einmündung des Rheins und der Bregenzer Aach in den Bodensee und die in Folge Bildung grosser Schuttkegel eintretenden Verhältnisse, welche den kleinern Seitenflüssen ihren Weg vorschreiben. Es sind dort vor unseren Augen ähnliche Bildungen im Entstehen begriffen, wie wir sie hier fertig vor uns haben. Man gelangt zu der Erkenntniss, dass die Annahme, unser Hardtboden sei ehemaliger Seegrund, nur bedingt richtig ist. Der alte Seegrund liegt viel tiefer und ist, wie die Kiesgruben ausweisen, von abwechselnd ruhigeren und stürmischeren Delta-

ablagerungen des Rheines und seiner Nebenflüsse bedeckt; in dem Masse, als der Wasserspiegel des Rheinthalsee's sank, hat der Rhein seine Deltaablagerungen von Basel vorwärts getrieben bis zur Oppenheimer Felsenschwelle, und so ist der jetzige Boden des Rheinthales zu verstehen als eine Summe von Deltabildungen. Die alten Mündungsarme des Rheines zeigen sich jetzt noch überall, so bei der Moninger'schen Bierhalle, beim Mühlburger Bahnhof, beim Neureuther Friedhof zwischen der Station Eggenstein und dem Park u. s. w. Sie haben später den angesammelten Hochwassern am Bergfuss den Abfluss nach dem Rhein erleichtert und die früher erwähnten Durchbrüche vorgebildet. — Ob die sog. Dünen, die Sandhügel bei Rastatt, Monumenthaus, St. Leon. Schwetzingen, Lorsch u. s. w. vom Winde aufgehäuft sind, oder ob sie, wie Andere glauben, Grundmoränen von ehemaligen Gletschern der Seitenthäler darstellen, weiss Redner nicht zu sagen; diese Frage bedürfe noch weitergehenden Studiums.

350. Sitzung am 2. Dezember 1887.

Anwesend 28. Mitglieder. Vorsitzender: Herr Geh. Rath Dr. **Grashof**. Neu eingetreten: H. Salzmann, Stabsapotheker des XIV. Armeekorps.

Herr Professor Dr. **Kelbe** hielt einen Vortrag über das neu entdeckte Metall Germanium.

Herr Professor Dr. **Meidinger** machte alsdann eine Mittheilung über die im Bau begriffene Stahl-Eisenbahnbrücke über den Meerbusen Forth bei Edinburg, welche derselbe gelegentlich einer Reise nach Schottland im August besichtigt hatte. In ihrer Vollendung wird diese Brücke wohl das kolossalste aller Bauwerke sein und als das grösste Wunder der Kunst unserer Zeit angestaunt werden. Edinburg liegt etwa eine Stunde vom Forth entfernt, der hier mehr als eine Stunde breit ist; etwa drei Stunden aufwärts nach dem Innern des Landes verengt sich der Meerbusen bis auf etwa eine englische Meile — entsprechend der Karlsruher Kaiserstrasse vom Durlacher bis zum Mühlburger Thor —, um weiterhin sich wieder zu verbreitern. Innerhalb der Enge liegt eine kleine Insel. An dieser Stelle befindet sich die Brücke.

Dieselbe besitzt, abgesehen von den Zugängen bis zum Wasser, blos 3 Pfeiler, einen auf der Insel, zwei im Wasser, welches daselbst beiläufig 80 Fuss Tiefe hat. Die Pfeiler ragen bis zu 360 Fuss empor, sie stehen 1700 Fuss von einander ab, soweit wie die ganze Karl-Friedrich-Strasse in Karlsruhe lang ist, vom Schlossplatz bis zum Hotel Germania. Jeder Pfeiler besteht aus vier Steinfundameten, die 120 Fuss von einander entfernt sind und auf denen sich 30 Fuss über dem Wasserspiegel Stahlröhren von 12 Fuss Durchmesser und $^5/_4$ Zoll Dicke bis zu der genannten Höhe erheben. Die Brücke wird ohne Gerüste im gewöhnlichen Sinne gebaut, jede neu angenietete Stahlplatte dient als Träger für die weiter vorzurückende Arbeit. Das System ist ein ganz neues, bei unseren Brücken zum ersten Male zur Anwendung kommendes. Von den Pfeilern aus wird die Brücke als sogenannter Cantilever nach entgegengesetzten Richtungen gleichzeitig fortgesetzt, je 800 Fuss. Der vollendete Cantilever erscheint ungefähr wie ein Mensch mit ausgespreizten, etwas abwärts geneigten Armen, nur dass von den Füssen ähnliche Arme den Fingerspitzen entgegenkommen. Die Enden der Cantilever zweier Pfeiler berühren sich nicht, über dieselben wird zur Verbindung eine gewöhnliche Gitterbrücke lose gelegt, die den Volumveränderungen des Materials durch die Wärme Folge leisten kann. Es befinden sich zwei Spannweiten von 1700 Fuss und zwei halb so grosse vor; die Cantilever der äusseren Pfeiler nach dem Lande zu, ruhen auf ganz gemauerten Landpfeilern. Das Fahrgeleise der Brücke befindet sich in einer Höhe von 160 Fuss. Vollendet sind zur Zeit die 3 Pfeiler in voller Höhe und die Zugänge vom Lande. Beschäftigt an dem Bau sind 3000 Arbeiter seit 4 Jahren. Die Brücke soll zur Verkürzung der Bahnlinie nach Perth und nach Dundee um einige Stunden dienen.

Herr Professor Dr. **Platz** legte zum Schluss einige Fernrohre neuer Konstruktion vor; deren Vertrieb die Firma C. Sickler dahier übernommen hat. Es sind 4 Grössen im Gewicht von 168 bis 550 Gramm, in Länge zusammengeschoben 11 bis 17,5 ausgezogen 22 bis 37,5 cm, mit Objektivdurchmesser von 21 bis 40 mm, mit Vergrösserung vom 10- bis 24fachen und mit Gesichtsfeld von 3° 20′ bis 1° 25′. Die

Bilder sind scharf und lichtstark, gut achromatisch und ohne jede Verzerrung. Der wesentliche Vorzug dieser neuen Konstruktion liegt neben den oben angeführten Eigenschaften besonders in der durch Verkürzung der Brennweite erzielten geringen Länge, indem ältere Fernrohre von gleich vorzüglichen Leistungen mindestens doppelte Länge besitzen. Es ist diese Konstruktion somit als ein wesentlicher Fortschritt der Optik zu bezeichnen.

351. Sitzung am 16. Dezember 1887.

Anwesend 26 Mitglieder. Vorsitzender: Herr Geh. Rath Dr. **Grashof**.

Herr Professor Dr. **Valentiner** machte einige Mittheilungen über praktische Astronomie. Wenngleich die eigentliche Aufgabe der Astronomie die Erforschung des Weltalls bleibt und dieselbe nicht als eine direkt praktische Wissenschaft bezeichnet werden kann, wie z. B. die Physik und Chemie, so hat sie doch einen bedeutenden Einfluss auf verschiedene Fragen des praktischen Lebens gewonnen. Die meisten Sternwarten finden wir im eigentlichen Lande der Praxis, in den Vereinigten Staaten Nordamerika's. In gleichem Verhältnisse könnte das nüchterne Holland angeführt werden, wo gesetzlich an jeder Universität ein eigener Lehrstuhl für Astronomie besteht, wo sie in den Schulen, vom Polytechnikum besonders gepflegt wird. Herr Bischoffsheim, der mehrere Millionen Francs zur Erbauung der grossartigen Sternwarte in Nizza, der die kostbarsten Instrumente der Pariser Sternwarte schenkte, ist Holländer. Wenn in dem einen Lande das Bedürfniss nach genauer Zeit die Veranlassung zum Bau wissenschaftlicher Institute gab, so war es im anderen Lande das Bewusstsein, dass ohne Astronomie keine Schifffahrt möglich sei, welche Sternwarten schaffen liess, die weit über das unmittelbar Erforderliche hinausgehend, die ideale Wissenschaft in so hervorragender Weise förderten.

In zahlreichen Städten Nordamerika's (jetzt auch in Europa) wird ein öffentlicher Zeitdienst unterhalten, der Sternwarte fliessen dadurch nicht selten reichliche jährliche Einnahmen zu. Die Zeitübertragung wird immer allgemeiner werden, je klarer wir uns des Werthes der Zeitersparniss, der Möglich-

keit der Zeitersparniss durch richtig gehende Uhren bewusst werden. Die zahlreichen Verkehrsmittel verlieren an ihrem Werth, wenn Haus- und öffentliche Uhren verschieden gehen. In Amerika hat Jeder genaue Zeit, denn er gebraucht jede Minute; hier in Karlsruhe ist von dem Anerbieten, die Uhren auf der Sternwarte regelmässig zu vergleichen, seitens der Uhrmacher kein Gebrauch gemacht. Vergleichungen der Rathhausuhr und der Uhr vor dem Model'schen Haus auf der Kaiserstrasse ergeben für erstere Fehler bis 6 Minuten, Sprünge von einem Tage zum andern von über 5 Minuten; die zweite ging zeitweise bis zu 10 Minuten falsch, beide weichen manchmal in entgegengesetztem Sinn von der Wahrheit ab. Es ist nothwendig, an einzelnen Punkten der Stadt Normaluhren aufzustellen, welche ihre Regulirung direkt von der Sternwarte erfahren, wie dies in anderen Städten geschieht. Die erste Anlage ist kostspielig, aber im Laufe der Zeit werden solche Einrichtungen überall eingeführt sein; es ist nothwendig, dass der Zeitwerth in's Bewusstsein des Volkes schon von Kindheit an eindringt. Alle anderen Uhren werden alsdann nach jenen gerichtet; der Einzelne ist in der Lage, die Genauigkeit der Arbeit seines Uhrmachers zu prüfen, schlechte Arbeit zurückzuweisen — die Präzision der Uhrwerke wird dadurch gefördert. Ohne astronomische Zeitbestimmung kann kein Uhrmacher seine Arbeit untersuchen, man thut ihm daher andererseits Unrecht mit dem Verlangen nach Präzisionsarbeiten, wenn die Möglichkeit dazu (die nur staatliche Einrichtungen geben können) versagt wird.

Die Sternwarte in Neuchâtel (ausser Neuchâtel bestehen in der Schweiz jetzt schon die Sternwarten in Genf und Zürich, Basel dürfte demnächst auch im Besitz einer solchen sein) wurde auf Antrieb einiger Uhrenfabrikanten im Locle einzig zum Zwecke der Uhrenindustrie errichtet. Die Stadt schenkte das sehr ausgedehnte und prachtvoll gelegene Terrain, der Kanton bewilligte 130,000 Frcs. zum Bau, Strassen-, Telegraphenanlage u. s. w. wurden ausserdem hergestellt. Anfangs war die Betheiligung seitens der Uhrenorte gering. Die besten Uhren werden zur letzten Prüfung an die Sternwarte gesandt, jetzt jährlich bis zu 500 Taschenuhren. Die vorzüglichsten erhalten Preise bis zu 200 Francs. Im Ganzen

wurden bereits an 4000 Taschenuhren auf der Sternwarte eingehend geprüft. Die Präzision nahm ausserordentlich zu. Frühere tägliche Schwankungen bis 10 Sekunden sind jetzt unzulässig, die mittlere tägliche Schwankung beträgt jetzt etwa 0,6 Sekunden. Der Einfluss der Temperatur betrug anfangs auf 1° C. ½ Sekunde, jetzt nur 0,1 Sekunde. In den ersten Jahren des Bestehens der Neuchâteler Sternwarte zeigten Uhren zwischen vertikaler und horizontaler Lage Differenzen von beinahe 1 Minute im täglichen Gang, jetzt beträgt der Unterschied im Mittel kaum 2 Sekunden.

Gleiche Vollkommenheit erreichten die Uhren in Glashütte, seitdem der Zeitdienst von der Berliner und Leipziger Sternwarte ausgeübt wird. In Folge des von der Leidener Sternwarte ausgegangenen Zeitdienstes vervollkommnete sich ein Amsterdamer Uhrmacher in solchem Grade, dass er jetzt die besten astronomischen Pendeluhren liefert, die, in grösster äusserer Einfachheit hergestellt, mit 2000 M. und mehr bezahlt werden. Bei solchen Meisterwerken erreichen die täglichen Schwankungen im Laufe mehrerer Jahre nur ausnahmsweise den Betrag von 0,1 Sekunde. Die hiesige Sternwarte besitzt zwei solcher Uhren, ihre Aufhängung in dem provisorischen, nicht gegen Feuchtigkeit genügend geschützten Gebäude der Sternwarte, der primitiven Einrichtungen zur Stromunterbrechung beeinflussen den Gang derartig, dass die Untersuchung über die Leistungsfähigkeit derselben zunächst verschoben werden muss.

Bekanntlich ist die Prüfung der Marinechronometer von höchster Wichtigkeit. Viele Sternwarten verdanken dem Umstande ihre Entstehung; das ist nicht zu verwundern, wenn man die Gefahren bedenkt, welchen ein Schiff ausgesetzt ist, wenn die Witterung die astronomische Beobachtung verhindert. Ein Fehler in der Chronometerangabe von einer Minute bedeutet eine Unsicherheit in der Ortsangabe von mehreren geographischen Meilen. Derartige Fehler können durch nicht ganz vollkommene Kompensation leicht hervorgerufen werden. Die Sternwarten untersuchen diesen Einfluss und berechnen Tabellen zur leichten Berücksichtigung der Temperatur. Sie liefern aber auch die Vorausberechnung der Stern- und Mondörter für die Ortsbestimmung auf dem

Schiff mit dem Sextanten. Die englische Admiralität setzte vor Jahrzehnten einen sehr hohen Preis auf die beste Mondtheorie, denn nur, wenn letztere sehr entwickelt, ist die Vorausberechnung zuverlässig. Zur weiteren Vervollkommnung der Mondtheorie werden zahllose Beobachtungen des Mondes von den Sternwarten verlangt, zur Anstellung derselben genügen die Marinesternwarten allein nicht. Grosse und kleine Sternwarten aller Länder betheiligen sich daran, in unserer Gegend z. B. Strassburg sowohl als Karlsruhe. An letzterem Ort mussten jedoch die Beobachtungen unvollständig bleiben, da mit der Sternwarte keine Wohnung verbunden ist und bei zweifelhaftem Wetter viele Meridiandurchgänge verloren gingen. Der ganze überseeische Handel steht unter dem Einfluss der Astronomie. Sie gibt dem Schiffer die Möglichkeit, den kürzesten Weg zu wählen, seine Reise möglichst zu beschleunigen; die grosse Fahrgeschwindigkeit würde an sich nicht zum Zeitgewinn genügend sein.

Die Gasanstalten befriedigt natürlich heutigen Tages nicht mehr das einfache und bekannte Wort vom „Mondschein im Kalender". Es werden von Sternwarten für die verschiedensten geographischen Breiten „Brennkalender" berechnet, welche alle erforderlichen Angaben für Auf- und Untergang der Sonne und des Mondes, Anfang und Ende der Dämmerung, Moment, wenn der Mond 20° hoch steht u. s. w. enthalten. Die Minute ist von Wichtigkeit, daher der Kalender die Zeitangaben so genau enthält.

Ebenso wie die Kontrole der Zeitmasse ist auch die Kontrole der Normalmasse in die Hände der Astronomie gelegt. Das Gebäude der Normalaichungskommission steht auf dem Grunde der Berliner Sternwarte, der Präsident war der Direktor derselben. Das Internationale Bureau für Mass und Gewichte in Paris wird grösstentheils von Astronomen gebildet, die ganze Institution ist wesentlich auf Antreiben der Astronomen entstanden und die Praxis hat anerkanntermassen den grössten Nutzen von derselben.

Die Astronomie hat enge Beziehungen zu anderen Wissenschaften, Geodäsie und Meteorologie haben sich von ihr abgezweigt, durch zahlreiche Berührungspunkte bleiben sie eng mit einander verbunden. Dasselbe gilt bekanntlich von der

Physik und Chemie, in der Astrophysik treffen letztere mit der Astronomie zusammen. Unter jetzigen Verhältnissen bildet die Astronomie nicht mehr die isolirte Wissenschaft, welche nur die Bahnen der Gestirne berechnet; ebenso wie sie zu ihrer Entwickelung anderer Naturwissenschaften bedarf, so können auch diese die Astronomie nicht entbehren. Die feinsten Theilmaschinen verlangt der Astronom für seine Instrumente, die vollkommensten Gläser für seine Fernröhren, die sorgfältigste Konstruktion in den einzelnen Theilen und in der Zusammensetzung derselben ist Hauptbedingung für die Ortsbestimmung der Gestirne, die Feinmechanik hat für ihre Vollkommenheit die Prüfung bei der Astronomie zu bestehen. Die Verbindung der Praxis in der Astronomie mit der idealen Wissenschaft sichert derselben einen wesentlichen Einfluss auf die Technische Hochschule.

352. Sitzung am 13. Januar 1888.

Anwesend: 33 Mitglieder. Vorsitzender: Herr Geh. Rath Dr. **Grashof.** Neu eingetreten: die Herren Professor Dr. H. Bunte, Ingenieur Max v. Tein.

Herr Geh. Hofrath Dr. **Wiener** legte einen von ihm konstruirten Schädelmesser (Kraniometer) vor. Herr Ammon und Herr Dr. Wilser hatten bei ihren anthropologischen Aufnahmen zu den Schädelmessungen anfangs den bei dem Militär gebräuchlichen Tasterzirkel benutzt. Derselbe besitzt zwei ausgebauchte Arme mit Endknöpfchen, deren Abstand auf einem Gradbogen abgelesen wird; er gab aber wegen der Biegsamkeit der Arme und wegen der kleinen Theilung keine für die vorliegenden Zwecke genügende Genauigkeit.

Der Vortragende machte Herrn Ammon, der ihm die Untersuchungsergebnisse mitgetheilt hatte, damals auf die im Forstwesen zum Messen der Baumstammdicken gebräuchliche Kluppe aufmerksam, die aus einem Massstabe und zwei darauf senkrechten Armen gebildet ist, von denen der eine feststeht, der andere aber auf dem Massstabe verschoben werden kann. Herr Ammon liess sich eine solche Kluppe aus Holz anfertigen und war auch mit derselben bei ihrer leichten Hand-

habung zufrieden; nur zeigte sie den Nachtheil, dass die zur Führung nothwendige Feder bei verschiedener Druckanwendung verschiedene Ergebnisse lieferte und nach Erlahmung der Feder bis zu deren Erneuerung unbrauchbar wurde. Uebrigens stimmt dieses Instrument im Wesentlichen mit dem von Virchow benutzten Metallinstrumente überein. — Redner suchte jene Mängel durch ein Instrument zu beseitigen, das aus einem quadratischen Rahmen aus Holzstäbchen mit Verstärkungen an den Ecken und mit einem flachen Griffe in der Mitte der einen Seite, in der Art eines Zeitungshalters, gebildet ist. In einer Führung auf dem Griffe bewegt sich nach einer Mittellinie des Quadrates ein Massstab, der Millimeter angibt, und auf einer Marke am Griff Null ablesen lässt, wenn der Massstab an der gegenüberliegenden Quadratseite anstösst. Zieht man den Massstab zurück und bringt den Kopf in dem Rahmen mit dieser gegenüberliegenden Seite und mit dem Massstabsende zur Berührung, so kann man an der Marke das Kopfmass ablesen. Da die grösste Länge des Kopfes zwischen der Unterstirne und dem Hinterhaupte oft geneigt ist, und da dieser in seiner horizontalen Ausdehnung gemessen werden soll, so ist an jener gegenüberstehenden Seite noch ein aufrechtes Plättchen angebracht. Ferner kann die Marke korrigirt werden, indem das Brettchen, welches sie trägt, mittelst eines Schlitzes, eines Führungsstiftes und einer Klemmschraube beweglich und feststellbar gemacht ist. Der Vortragende stellt das Instrument Herrn Ammon und Herrn Dr. Wilser zur Prüfung und, wenn es sich bewähren sollte, zum Gebrauche zur Verfügung.

Herr Dr. **Schleiermacher** zeigt den Kundt'schen Versuch, die Schallgeschwindigkeit in verschiedenen Gasen zu vergleichen, in einer für die Zwecke des Uebungslaboratoriums abgeänderten Form vor. Das Gas befindet sich in einem Glasrohr, das einerseits durch einen beweglichen Stempel, anderseits durch eine dünne Kautschukmembran abgeschlossen ist. Ein seitlicher Ansatz am Glasrohr, sowie die hohle Führungsstange des Stempels ermöglichen die Füllung des Rohres. Die Schallschwingungen des Gases werden durch einen tönenden Stab, dessen eines durch einen aufgesteckten Kork verbreitertes Ende an die Membran angedrückt ist,

erregt und mittelst des in dem Glasrohr befindlichen Lycopodiumpulvers sichtbar gemacht.

Sodann berichtet der Vortragende über die neueren elektrischen Schweiss- und Löthverfahren. Das eine, von E. Thomson herrührend, eignet sich besonders zur Schweissung von Drähten und Stäben aus Eisen, Stahl, Kupfer u. a. Metallen. Die zu verbindenden Drahtstücke werden mit ihren eben zugerichteten Enden an einander gestossen und in dieser Lage durch zwei dicke, beiderseits der Fuge befindliche Kupferklemmen gehalten. Ein starker Strom, den man durch die Klemmen zuleitet, erhitzt die zwischenliegenden Drahtenden bis nahe an den Schmelzpunkt des Metalles, und die Schweissung erfolgt unter dem Druck, welchen eine zwischen den Klemmen ausgespannte Feder ausübt, rasch und sehr vollkommen. — Die starke Erhitzung der Stellen, zwischen denen der elektrische Lichtbogen übergeht, benutzt N. v. Bernardos zur Verlöthung von Metallstücken, insbesondere von Blechen. Die Ränder der Bleche werden an- oder übereinander gelegt und die Bleche mit dem negativen Pol einer Dynamomaschine oder Akkumulatorenbatterie verbunden; der positive Pol mit einem Kohlenstab, welcher in einem geeigneten Halter befestigt ist. Der Arbeiter, dessen Augen durch eine dunkle Brille geschützt sind, erzeugt den Lichtbogen zwischen dem Kohlenstab und dem Werkstück und führt ihn längs der Fuge her wie die Flamme einer Löthlampe, wobei die Blechränder in kurzer Zeit zu dauerhafter Verbindung verschmelzen. Wenn sich diese neue Anwendung der Elektricität bewährt, dürfte sie für viele Zweige der Technik, z. B. für die Herstellung von Dampfkesseln, von grosser Bedeutung sein.

Herr Baudirektor **Honsell** zeigte einen der Seismo-Chronographen oder Erdbebenapparate von Prof. Lassaulx in Breslau, welche von der Reichstelegraphenverwaltung an den Telegraphenstationen aufgestellt worden waren, vor. Der Apparat, welcher hinter der Schwingungsebene einer Pendeluhr angebracht wird, besteht aus einer schüsselförmigen Platte, welche nahe am Rande acht, den Haupthimmelsrichtungen entsprechende Vertiefungen aufweist. In der Mitte liegt lose eine Metallkugel. Tritt nun eine Erderschütterung ein, so rollt die Kugel, je nach der Stossrichtung, in eines

der Fächer ab, und diese kann somit nachträglich leicht ermittelt werden. Gleichzeitig legt sich vor das Pendel der Uhr ein Hebel, der dieselbe zum Stehen bringt, so dass auch die Zeit der Erderschütterung festgestellt werden kann.

Die Apparate haben sich jedoch auf den Telegraphenstationen als unzweckmässig herausgestellt, da die Kugel auch bei Bewegungen der Gebäude, die nicht von Erdstössen herrührten, sondern andern Ursachen, wie Zumachen einer Thüre oder Vorbeifahren eines Wagens zuzuschreiben waren, abrollte und die Uhr zum Stillstande brachte. Weil dadurch aber jeweils kleine Dienststörungen verursacht waren, so hat sich die Reichstelegraphen-Verwaltung veranlasst gesehen, die Apparate wieder abzuschaffen; in dankenswerther Weise hat sie dieselben an wissenschaftliche Institute und Schulen abgegeben.

353. Sitzung am 28. Januar 1888.

Gemeinsam mit der Deutschen Kolonial-Gesellschaft, der Geographischen Gesellschaft, dem Alterthumsverein, dem Alpenverein.
Unter Theilnahme Sr. Königl. Hoheit des Grossherzogs.

Herr Dr. **Hans Meyer** aus Leipzig hielt einen Vortrag über seine Reisen in Ostafrika mit Besteigung des Kilima-Ndscharo im Laufe des verflossenen Sommers. Der Vortrag verdiente desshalb besondere Beachtung, weil sich bei demselben Gelegenheit ergab, das Urtheil eines völlig unbefangenen und uninteressirten Reisenden über das deutsche Schutzgebiet in Ostafrika, worüber zum Theil sehr widersprechende Mittheilungen in die Presse gelangt waren, kennen zu lernen. Herr Dr. Hans Meyer ging nach Ostafrika aus keinem anderen Antriebe, als den ein freies, rein wissenschaftliches Interesse an der Durchforschung des dortigen deutschen Schutzgebietes und der Thatendrang einer jugendlichen, kräftigen Natur verleiht. So sah er ohne jede vorgefasste Meinung, mit unbestechlichem Urtheil die Dinge, wie sie sich in Wirklichkeit zeigten. Die in Ostafrika gewonnenen Eindrücke und besonders die Besteigung des Kilima-Ndscharo schilderte Herr Dr. Meyer in lebendigem und durch die Einfachheit und Wärme der Erzählung überzeugend wirkenden Vortrage.

Der Kilima-Ndscharo theilt sich in zwei durch ein Hoch-

plateau verbundene Gipfel, deren östlicher oben abgeplatteter der Kibo und deren westlicher, niedriger als jener und stark zerklüftet, Kimawenzi genannt ist. Auf der Kante des Hochplateaus zwischen den beiden Eckgipfeln befinden sich noch etwa sechs kleinere vulkanische Erhebungen, während alte Lava, Asche und andere vulkanische Ausbrüche über das ganze Terrain verstreut sind. Am Fusse des Kibo in einer Höhe von 4340 Meter, schon 300 Meter oberhalb der Schneelinie, schlug der Reisende ein Lager auf und begann die eigentliche Bergbesteigung, die er mit seinen europäischen Genossen allein unternehmen musste, weil den Negern der Aufenthalt in einer Temperatur von Minus 11 Grad Celsius und weniger nicht zuzumuthen war. Die Erhebung des Kibo beträgt von dem Plateau noch 1360 Meter. Den höchsten Punkt bildet eine Eiswand von 35 bis 40 Meter Höhe, die für den Reisenden unersteiglich war, deren Bezwingung er aber unter günstigeren Umständen nachzuholen gedenkt.

Der Reisende hat von den Eingeborenen wie von dem unter deutscher Schutzherrschaft stehenden Lande einen überwiegend vortheilhaften Eindruck gewonnen. Eine offene Frage ist es noch, wie die Arbeitsscheu der Eingeborenen zu besiegen sein wird; es wird hierzu noch mancher Versuche bedürfen. Herr Dr. Meyer gelangte auf seinen Fahrten durch das Gebiet der Deutsch-Ostafrikanischen Gesellschaften zu der Ueberzeugung, es stehe nichts im Wege, dass dasselbe eine Perle unter unseren Kolonien werde. Er erblickt in demselben einen Stützpunkt des Germanenthums gegen das Engländerthum, das alle andern indogermanischen Nationalitäten ausserhalb Europa's zu absorbiren drohe. Der unausgesetzt fesselnde, weil sehr anschauliche Vortrag fand lebhaften Beifall bei dem ausserordentlich zahlreich erschienenen Publikum.

354. Sitzung am 10. Februar 1888.

Anwesend 22 Mitglieder. Vorsitzender: Herr Geh. Hofrath Dr. **Wiener.**

Herr Dr. **Schultheiss** sprach über die Ergebnisse der Gewitteruntersuchungen in Süddeutschland.

Nach den Darlegungen des Redners besteht seit dem Sommer 1879 ein von der Kgl. bayerischen meteorologischen

Centralstation eingerichtetes Netz von etwa über 200 Stationen, welche sich nur mit der Aufzeichnung aller Daten über Gewitter, nämlich Ausbruch, Ende, Richtung des Zuges und des Windes, sowie dessen Stärke befassen. Als Ausbruch wird dabei der Zeitpunkt aufgezeichnet, in welchem der erste Donner gehört wird, abweichend von dem Modus anderer Länder. Nach schwedischem Muster wird in Skandinavien und in Frankreich das Mittel aus der Zeit vom ersten und letzten Donner den Untersuchungen zu Grunde gelegt; allein die Zeitangabe des letzten Donners erfordert grosse Aufmerksamkeit und nimmt die Geduld des Beobachters stark in Anspruch, während der Beginn eines so mächtigen Phänomenes, wie es das Gewitter ist, von selbst die Aufmerksamkeit Aller auf sich lenkt. In Italien beobachtet man die fase massima, d. h. die Zeit der höchsten Entfaltung, der grössten Heftigkeit des Gewitters; allein auch hiegegen ist einzuwenden, dass der Augenblick der stärksten Entladungen nicht genau, und vollends nicht genau auf Minuten angegeben werden kann. Mit Recht hat man daher in Bayern Gewicht auf die leicht zu beobachtende Zeit des ersten Donners gelegt. Von den Beobachtungsstationen laufen die einzelnen Meldungen auf Postkarten ein, welche bereits mit Vordruck versehen sind. Seit dem Jahre 1880 werden die gleichen Beobachtungen auch in Württemberg, seit 1885 in Baden und seit 1887 in den hohenzollern'schen Landen gemacht. Das gesammte, überaus umfangreiche Material von den zur Zeit bestehenden 314 bayerischen, 70 württembergischen, 38 badischen und 4 hohenzollern'schen Beobachtungsstellen läuft bei der bayerischen Centralstation in München, wo es eingehend statistisch und kartographisch verarbeitet wird, zusammen.

Untersucht man zunächst, wie sich die Anzahl der einlaufenden Meldungen — jährlich ungefähr 6000 bis 7000 aus Bayern, 1000 aus Württemberg und 400 aus Baden — auf das Jahr vertheilen, so ergibt sich ein vollständiger Parallelismus mit der Temperatur, denn jede Mehrung der Meldungen, deren Zahl als proportional der Häufigkeit und Ausbreitung der Gewitter angesehen werden kann, entspricht einem Ansteigen, jede Minderung einem Sinken der Temperatur, wie der Redner durch verschiedene Diagramme zur Anschauung

brachte. Nicht nur in Mittelwerthen, sondern auch im einzelnen Falle, und zwar im Sommer wie im Winter, findet dieser Parallelismus statt. Auch im täglichen Verlaufe der Gewittermeldungen ist der innige Zusammenhang mit der Temperatur aufrecht erhalten; denn die meisten Meldungen laufen Nachmittags, nach dem Eintritt der grössten Luftwärme, ein. Das Maximum der Meldungen fällt im Sommer nach 6jährigem Mittel in Bayern auf 4—5 Uhr Nachmittags, im Winter auf 2—3 Uhr; in gleichem Sinne verschiebt sich aber auch das tägliche Temperaturmaximum von der wärmeren zur kälteren Jahreszeit, von den späteren auf die früheren Nachmittagsstunden. In dem täglichen Verlaufe der Gewitterhäufigkeit, welcher graphisch aufgetragen, eine vollkommen glatte Kurve ergibt, fällt ausser diesem Hauptmaximum noch ein auf die frühesten Morgenstunden treffendes sekundäres Maximum auf, das, wie Redner auf Grund eigener Untersuchungen behaupten konnte, entgegen vielseitig geäusserter gegentheiliger Ansicht, sich im Sommer wie im Winter vorfindet. Diese Mehrung der Gewitter nach Mitternacht, auf welche zuerst v. Bezold aufmerksam machte, und welche seitdem auch anderweitig in Deutschland nachgewiesen werden konnte, hat eine befriedigende Erklärung noch nicht gefunden.

Weitaus schönere Ergebnisse hat die kartographische Verarbeitung ergeben. Trägt man nämlich in eine Arbeitskarte von Süddeutschland bei jeder Station die Zeit des ersten Donners, sowie die Zugsrichtung ein, und versucht Linien zu ziehen, auf welchen zu gleicher Zeit der erste Donner gehört wird, so ergibt sich, dass die elektrischen Entladungen nur in seltenen Fällen so lokale Erscheinungen sind, als man anzunehmen geneigt ist. Die Linien, welche v. Bezold Isobronten von ἴσος gleich und βροντή Donner nannte, lassen sich über grosse Strecken hinweg verfolgen; nicht selten ist es, dass auf Linien, welche über ganz Süddeutschland sich ausdehnen, zugleich der erste Donner gehört wird. Der Vortragende brachte einige solcher Gewitterzüge, welche sich durch eine Frontentwickelung von mehr als 350 km auszeichneten, zur Anschauung. Nach den Untersuchungen v. Bezold's besitzt dabei der Gewitterzug nur eine mässige Breite, so dass er sich als schmales, aber langes Band fortbewegt. Die Ge-

schwindigkeit des Fortschreitens beträgt nach Lang in Süddeutschland rund 41 km in der Stunde, in einzelnen Fällen kann sie sich bis zu 78 km steigern.

Bei den Verarbeitungen hat man vielfach bestätigt gefunden, dass gewisse Gegenden, wie der südliche Schwarzwald und die Umgebung der bayerischen Alpenvorlandseen, wirklich die ihnen vom Volke zugeschriebenen Rollen von Gewitterherden spielen; auch konnte mehrmals mit voller Sicherheit nachgewiesen werden, dass Wetterleuchten nichts Anderes als der Widerschein ferner elektrischer Entladungen war. So wurde am 25. April 1885 ein in der nordöstlichen Rheinpfalz niedergehendes Gewitter noch auf dem südwestlich von München, zwischen Ammer- und Würmsee liegenden, rund 700 m hohen Berge Andechs, also auf ungefähr 250 km Entfernung in der Luftlinie, wahrgenommen. Mehrmals konnte auch im südlichen Alpenvorlande während der Winterzeit beobachtetes Wetterleuchten auf Gewitter, welche in Südtyrol und selbst in der Poebene sich entluden, zurückgeführt werden.

Nach v. Bezold entsteht ein Gewitter immer, wenn durch einseitige starke Erwärmung bei ruhiger Luft ein lokaler aufsteigender Luftstrom sich bildet, d. h. wenn sich eine sogenannte Theildepression entwickelt. Bei der Vorwärtsbewegung scheidet der Vorderrand des Gewitters scharf ein im Rücken liegendes kaltes Gebiet mit hohem Luftdruck von einem vor ihm liegenden warmen mit niederem Luftdruck, und zwar findet beim typischen Sommergewitter diese Trennung gleichsam sprungförmig statt, indem eine Luftdruckstufe entsteht. Beweise hierfür sind der plötzlich einsetzende starke Gewitterwind und die Aufzeichnungen der registrirenden Instrumente. So lange das Gewitter naht, fällt das Barometer rasch, sowie aber der Vorderrand über dem Beobachtungsort angelangt ist, steigt es plötzlich, mitunter um mehrere Millimeter in die Höhe; gleichzeitig sinkt das Thermometer beträchtlich.

Weitere Untersuchungen haben ergeben, dass die Zugesrichtung der Gewitter von der Vertheilung des Luftdruckes über grösserem Gebiete abhängig ist. Liegt nämlich der niedere Druck nördlich, der hohe südlich von uns, ist also die allgemeine Luftströmung westlich oder südwestlich, so

schlagen die Gewitter die Richtung nach Ost und Nordost ein; sie gehen aber in umgekehrter Richtung, nämlich nach Westen, wenn der hohe Luftdruck nördlich und der tiefe südlich von uns liegt, wenn also östliche Winde wehen. Der Vortragende konnte auch solche ausgedehnte Gewitterzüge mit der seltenen Zugsrichtung Ost-West vorführen.

Während die Sommergewitter nur geringen Störungen des atmosphärischen Gleichgewichtes ihre Entstehung verdanken, sich aber über weite Strecken verfolgen lassen, zeigen die während der kalten Jahreszeit auftretenden das entgegengesetzte Verhalten. Sie sind die Begleiter der tiefen barometrischen Minima, welche uns nach strenger Kälte die Witterungsumschläge bringen, und nur in den allerseltensten Fällen lassen sie sich durch Ziehen von Isobronten verfolgen, da sie den Charakter des vollständig Lokalen tragen.

An den Vortrag schloss sich eine rege Diskussion an.

355. Sitzung am 24. Februar 1888.

Anwesend 21 Mitglieder. Vorsitzender: Herr Geh. Rath Dr. **Grashof**.

Die Nachricht von dem am vorhergehenden Tage nach kurzem Krankenlager erfolgten Tode des in Freiburg studirenden Prinzen Ludwig hatte die Bewohner der Residenz tief erschüttert. Der **Vorsitzende** gab den Gefühlen der Theilnahme des Vereins an dem schweren Verlust, von welchem die Grossherzogliche Familie und das ganze Land betroffen wurde, einen warmen Ausdruck.

Herr Dr. **Wilser** hielt hierauf einen Vortrag über „Grundfarben“. Von der Ansicht ausgehend, dass nicht jedem der unzähligen Farbentöne des Spektrums eine „besondere Empfindung entsprechen könne“, hat man schon früher versucht, dieselbe auf wenige „Grundempfindungen“ zurückzuführen. Nach Young und Helmholtz wären dies die Empfindungen für die Farben roth, grün, violet, nach Hering für die Farbenpaare roth-grün, gelb-blau und schwarz-weiss. Beide Theorien aber erklären nicht alle bei Farbenblinden

beobachteten Thatsachen, die Hering'schen Farbenpaare sind überdies im Spektrum nicht symmetrisch vertheilt und geben zusammen nicht weiss, sondern gelb-grün. Die Young-Helmholtz'schen Farben sind zwar im Spektrum symmetrisch und geben auch zusammen weiss, in der Weise, dass jede einzelne der Summe der beiden andern komplementär ist, haben aber den Uebelstand, dass sie einander nicht gleichwerthig erscheinen, denn grün ist eine offenbare Mischfarbe aus gelb und blau, während man sich die beiden andern Farben nicht als Mischfarben denken kann. Dr. Knies, Dozent der Augenheilkunde in Freiburg, hat daher eine neue Farbentheorie aufgestellt, indem er das Helmholtz'sche grün in seine Bestandtheile auflöste und so die vier Grundfarben roth, gelb, blau, violet erhielt, die symmetrisch im Spektrum stehen und alle zusammen und paarweise, roth und blau, gelb und violet, komplementär sind. Zwischen denselben stehen im Spektrum die Hauptmischempfindungen orange, grün, indigo und als vierte, ein Ringspektrum angenommen, purpur. Aus diesen acht Farben lässt sich, wie Knies sagt, „leicht ein Farbenviereck oder Farbenkreis zusammenstellen". Sie erklären alle Erscheinungen bei Farbenblinden und haben „die physiologische und pathologische Feuerprobe bestanden". (Dr. M. Knies, Ueber Farbenempfindung und Farbenstörungen, Schweigger's Archiv für Augenheilkunde 1887, S. 64.) Der Vortragende hat nun einen solchen Farbenkreis zusammengestellt und zeigt, wie derselbe alle möglichen Beziehungen der Farben zu einander veranschaulicht. In einen Kreis sind zwei sich kreuzende Quadrate eingelegt, deren acht Ecken auf die Kreislinie fallen. Die Ecken des einen Quadrats entsprechen den Maximalempfindungen für die Grundfarben, die Ecken des andern denen für die Mischfarben im Bandspektrum. Alle Farben, die durch die Kreislinie oder die Seitenlinien der Quadrate mit einander verbunden sind, können sich farbig mischen, während der Durchmesser des Kreises, mag man ihn drehen wie man will, immer zwei Punkte berührt, die sich komplementär sind. Aus diesem Farbenkreis mit seiner vom Vortragenden aufgestellten höchst einfachen Formel $r : r + g : g : g + b : b : b + v : v : v + r$ lassen sich alle physikalisch-physiologischen

und auch pathologischen Erscheinungen leicht ableiten, ja a priori theoretisch berechnen. Es muss angenommen werden, dass Störungen des Farbensehens auf zweierlei Art entstehen können, durch Verlust der Unterscheidungskraft und durch Ausfall der Empfindung für eine bestimmte Farbe. Im ersteren Falle sind Abstufungen möglich durch's Zweifarbensehen bis zur vollständigen Farbenblindheit, in der nur noch hell und dunkel unterschieden wird, immer aber wird weiss gesehen werden. Im zweiten Fall aber, in praxi nur bei Violetblindheit, wird die Komplementärfarbe nicht neutralisirt, es muss also farbig, d. h. gelb gesehen werden. Dem Nachlass der Empfindlichkeit für eine Farbe geht meistens für einige Zeit eine Steigerung voraus, so dass also anfängliches Violetsehen in Gelbsehen umschlägt. Bei der Santoninvergiftung kann man dies deutlich beobachten. Als Beispiel für die mathematische Berechnung von Störungen des Farbenempfindens sei der völlige Ausfall der Violetempfindung angeführt. Aus der obigen Formel ist v zu streichen und für jede Farbe g zu addiren, wir erhalten $r + g : r + g + g : g + g : g + g + b : b + g$, was vollständig dem von Knies (l. c. S. 62 angegebenen Befund bei einem Kranken entspricht, welcher sah: „röthlich-gelb, gelb, hellgrün, dunkelgrün und dann nichts mehr"). Zum Schlusse hob der Vortragende die grosse Bedeutung hervor, die diese so überaus einfache und doch alle physikalischen, physiologischen und pathologischen Erscheinungen erklärende Farbentheorie nicht nur für Aerzte, insbesondere Augenärzte, sondern auch für den Naturforscher, den Künstler habe.

Herr Dr. **Schultheiss** machte alsdann Mittheilungen über neuere meteoroligische Beobachtungen, welche an der nördlich vom Polarkreis und östlich von der Lenn in Sibirien gelegenen Station Werchojansk und an den russischen Polarstationen auf den Inseln Nowaja-Semlja und Ssagastyr im Mündungsdelta der Lenn von letzteren beiden Orten im Anschluss an die internationale Polarforschung während des Jahres 1882/83 angestellt worden sind. Die in den drei Stationen beobachteten Temperaturen in Celsiusgraden, denen zum Vergleich noch die Mittelwerthe von Karlsruhe hinzugefügt werden mögen, waren:

		Nowaja-Semlja 1882/83	Ssagastyr 1882/83	Werchojansk 1885	Karlsruhe
Mitteltemp.	Januar	— 21.5	— 36.9	— 52.7	0.8
„	Juli	5.7	4.9	15.9	19.8
„	Jahr	— 6.6	— 17.5	— 19.4	10.3
Höchste		15.7	12.8	+ 30.7	36.6
Tiefste		— 39.5	— 53.2	— 67.1	— 26.9

Der Juli war demnach in Werchojansk um 68.6° wärmer als der Januar, während in unserem Klima der Unterschied beider extremer Monate nur rund 20° beträgt. Die Sommertemperatur entspricht ungefähr der, welche bei uns zu gleicher Zeit in 1000 Meter Höhe, also etwa in Höchenschwand und Todtnauberg herrscht, während die mittlere Januartemperatur weit unter der liegt, welche im strengsten Winter in Deutschland erreicht wird. Werchojansk, das ein typisches Beispiel von einem kontinentalen Klima bietet, dürfte als einer der kältesten Punkte der Erde zu betrachten sein.

Weniger extrem aber mit kühlem Sommer, der dem des Säntis entspricht, verhalten sich die beiden Inseln, die Repräsentanten des unbewohnbaren polaren Klimas.

Herr Hofrath Dr. **Engler** berichtete darauf über einen neuen Erdölfund in Argentinien. Das Oelfeld liegt nach den vorgezeigten Photographien inmitten einer grossartigen Gebirgslandschaft, $37^1/_2$ km bergauf von Mendoza in einer Höhe von über 1600 m. Von den 4 bis jetzt erbohrten Quellen liefert die ergiebigste 300 Fass per Tag. Das zur Analyse hierher eingesandte rohe Oel ergab einen Gehalt von etwa 30 Prozent Brennöl, kommt also in dieser Beziehung ungefähr mit der Naphta von Baku überein, ausserdem einen Rückstand, der sehr reich an Paraffin ist, so dass sich auch die Ausbeutung dieses Produktes daraus empfehlen dürfte. Bemerkenswerth ist, abgesehen von der hohen Lage, das Vorkommen des Oeles in der Rhätischen Formation, was bis jetzt nur bei Schude in Hannover beobachtet ist. Die Ausbeutung des Oellagers wird demnächst in Angriff genommen und ist beabsichtigt, da die Verhältnisse an Ort und Stelle für die Verarbeitung ungünstig sind, das Oel in einer Rohrleitung bergab nach der Stadt Mendoza fliessen zu lassen, um es dort zu raffiniren.

356. Sitzung am 27. April 1888.

Anwesend 22 Mitglieder. Vorsitzender: Herr Geh. Rath Dr. **Grashof.**
Neuangemeldetes Mitglied: Herr Dr. B. **Matthiessen**, Assistent an der Sternwarte.

Herr Präsident Dr. **Grimm** sprach über: „die Goldgewinnung in Ostafrika in alter Zeit" oder mit andern Worten „über die Ophirfrage".

Nach der Gewinnungsart unterscheidet man Berggold und Flussgold (oder Waschgold). Das erstere wird gewonnen durch das Zerstampfen der Quarzfelsen, in welche das Gold, in seinen ursprünglichen Lagerstätten in Blättchen, Körnchen und Reiserchen bestehend, „eingesprengt" ist. Bei dem Fluss- oder Waschgold hat die Natur in Jahrtausende langer Arbeit durch die Zertrümmerung des Gesteines, insbesondere vermittelst der Einwirkungen des Wassers, die Arbeit der Zertrümmerung selbst besorgt und die Goldtheilchen namentlich in den Flussbetten frei gelegt und angesammelt. Solche Stätten der Goldanhäufung waren im Alterthume beispielsweise Kolchis am Schwarzen Meere und der Paktolus, Fluss in Kleinasien. Auch die Sage mit dem Nibelungenschatz im Rheine wird damit zusammenhängen, doch reichen die genannten antiken Fundstätten entfernt nicht aus, den ungeheuern Goldreichthum, in welchem sich die Völker des Alterthums, nach den Zeugnissen der klassischen Schriftsteller und des Alten Testamentes (beispielsweise 2. Buch Moses, Kap. 25, Vers 10 und folgende) befanden, zu erklären, zumal die Goldvorräthe, die an den Flussufern im Laufe der Zeit aufgehäuft werden, nach ihrer Entdeckung meist rasch erschöpft sind, wie solches in der Gegenwart bei dem Flussgold in Kalifornien der Fall war.

Das Alterthum muss daher ganz zweifellos noch andere Fundstätten des Goldes gekannt und von daher die ungeheuern Goldvorräthe bezogen haben.

Aus dem Alten Testamente, zugleich dem ältesten und bedeutendsten Geschichtswerke der Welt, erfahren wir nun (Buch der Könige I, Kap. 9 V. 26—28, u. s. w.), dass König Salomon mit Hife des Königs Hiram und dessen phönizischen Schiffbauern und Seeleuten im Rothen Meere Flotten ausrüstete und absendete, welche jeweils nach Verfluss von drei Jahren

wieder nach Hause zurückkehrten und dabei ungeheuere Quantitäten Gold, nach der Bibel sogar 420 Zentner Gold (im Werthe von angeblich etwa 45 Millionen Mark) mit nach Hause brachten. Die Bibel sagt nun ausdrücklich: „Und sie kamen nach Ophir, und holten da Gold, vierhundert und zwanzig Talente, und brachten es dem König Salomon.“ — Man hat nun dieses Land Ophir nach allen Richtungen der Windrose gesucht und es sind dabei die abenteuerlichsten Behauptungen aufgestellt worden. So sei sogar alles Ernstes behauptet worden, unter diesem Ophir seien die Länder Peru und Mexiko zu verstehen. Andere hätten, trotzdem die Schiffe aus dem Rothen Meere abgingen, angenommen, dass das Land Ophir in Kleinasien oder in Armenien, ja selbst in Spanien zu suchen sei.

Redner schliesst sich der sehr grossen Anzahl von den verschiedensten Nationen angehörigen Gelehrten und Reisenden alter und neuer Zeit an, welche behaupten, dass dieses Land Ophir an der Südostküste Afrikas zu suchen sei, da wo heutigen Tages unter dem 20. Grad südlicher Breite der Hafenplatz Sofala sich befindet.

Ausser Ostafrika könnten ernstlich nur noch folgende Länder als die muthmasslichen Plätze, was das alte Ophir möglicherweise zu suchen sei, in Betracht kommen, nämlich Südarabien, dann Indien, und zwar entweder die Mündung des Indus oder im Süden die Malabarküste und Ceylon, und dann endlich die Halbinsel Malakka.

Redner führt des Nähern aus, warum jedes einzelne dieser weiter genannten Länder nicht als das biblische Ophir angesehen werden könne. Es fehle allen diesen Ländern an der Hauptsache, nämlich an Gold, namentlich an Goldminen, welche für die Mannschaften der Salomon'schen Schiffe erreichbar gewesen seien. Auch das Elfenbein, welches die Expedition mit nach Hause brachte, müsse als aus Afrika stammend angesehen werden, da das indische Elfenbein lange nicht die Güte, Elasticität und Verwendbarkeit besitze, wie die Zähne des afrikanischen Elephanten, die seit Urzeiten einen Haupthandelsartikel bildeten. Man habe weiter darauf abgehoben, dass die Schiffe Salomons nach der Bibel ausser Affen, die sich freilich überall in den Tropen fänden, auch

noch Pfauen und Sandelholz mit nach Hause gebracht hätten, welche Produkte sich nicht nur in Afrika angeblich gar nicht fänden, sondern für welche die Israeliten sogar deren indische Bezeichnungen, nämlich das sanskritisch-indische chiki (hebräisch tukiim) für Pfauen und das sanskritisch-indische valgum (hebräisch almuggi) für Sandelholz in ihre Sprache übernommen hätten. Es wurde betont, dass nicht festgestellt sei, ob tukiim wirklich Pfauen heisse und nicht vielmehr Strausse oder Papagei oder Perlhuhn, dass damals Pfauen in Afrika, ohnedem dem Lande der Hühner, gezüchtet worden sein könnten, dass noch ein portugiesischer Schriftsteller des 16. Jahrhunderts erzählt, er habe in Ostafrika Pfauen gesehen, sowie endlich dass die Pfauen auf der Rückreise auf einem Stapelplatz mit indischen Waaren, z. B. in Aden an Bord genommen sein konnten. Dass kein Sandelholz in Afrika zu finden sei, werde schon durch die von der Deutschen Kolonialgesellschaft veranstaltete Ausstellung afrikanischer Nutzhölzer sattsam widerlegt.

Die sprachlichen Argumente aus dem Sanskrit seien aber mehr als fraglich, zumal viele Sprachkenner diesen Ableitungen direkt widersprechen. Redner führt dann noch eine Reihe von speciellen Gründen dafür an, dass unter Sofala das biblische Ophir zu verstehen sei.

Eine Reihe von Schriftstellern behauptet, dass König Salomon mit seinen Ophirfahrten einfach in den Welthandel eingetreten sei, welchen Jahrhunderte zuvor die Pharaonen ausgeübt und beherrscht hätten. Der Handel der letzteren ging aber nach Ostafrika, wie die Skulpturen in Der-el Bahri zeigen und wie auch später die Umschiffung Afrika's unter König Necho darthut. Zu betonen ist ferner, dass die alexandrinische Uebersetzung der 70 Dolmetscher mehrfach statt Ophir auch Sofara schreibt, woraus leicht Sofala entstanden sein kann, auch die arabischen Schriftsteller des Mittelalters und der Neuzeit schreiben öfters Sofara. Ferner ist hervorzuheben, dass, nachdem die Portugiesen unter Vasco da Gama von diesen Ländern 1498 Besitz genommen hatten, sie im Innern des Landes an zwei Plätzen mit Namen Manika und Zimbaleye die Ruinen von Fortifikationen zum Schutz umfassender, an gleicher Stelle befindlicher Goldminen antrafen,

von welchen die Portugiesen jener Zeit selbst annahmen, dass sie phönizischen Ursprungs seien und von den Ophirfahrten des Königs Salomon herrühen. Arabische Händler bestätigten damals den Portugiesen diese Annahme mit dem Anfügen, es sei in ihren arabischen Büchern zu lesen, dass hier das Land Ophir liege. Diese Ruinen sind durch den Württemberger Mauch im Jahr 1872 wieder aufgefunden worden.

Der Vortragende legt Zeichnungen von Bauten, namentlich ruinösen Thürmen in Sardinien vor, die von den Phöniziern herrühren und die mit den Ruinen von Sofala, wovon gleichfalls eine Abbildung gezeigt wird, eine in der That frappante Aehnlichkeit haben (Thürme von konischer Form).

Die Portugiesen zogen dann zwei Jahrhunderte lang einen enormen Goldreichthum aus diesen Gegenden. So erzählt der Franzose Mocquet, der 1572 Sofala besuchte, der dortige portugiesische Gouverneur habe nach Abzug des die Krone treffenden Antheils an den Goldeingängen noch eine jährliche Reineinnahme von 300 000 Kronen (3 Millionen Mark) übrig gehabt. Später scheinen die sehr kriegerischen Stämme des Innern die Portugiesen aus den Goldminen wieder vertrieben zu haben.

Gegenwärtig hat sich in Lissabon eine sich „Ophir-Gesellschaft" nennende Aktiengesellschaft mit englischem Gelde gebildet, welche den Minenbetrieb wieder aufnehmen wird.

Auffallend sei, dass die deutschen Goldfunde an der Westküste Afrika's im Nordosten der Walfischbay im Namaqualande beiläufig unter demselben Breitegrade wie Sofala im Osten sich befänden.

Redner wünscht, dass Deutschland hier mit den Goldfunden dieselben angenehmen Erfahrungen machen möge, wie das Alterthum und später im 16. und 17. Jahrhundert die Portugiesen in Sofala.

Herr Baudirektor **Honsell** berichtete hierauf über einen zur Zeit in Maxau aufgestellten registrirenden Pegel, welcher von dem bekannten Erfinder des Polarplanimeters, Professor Amsler-Laffon in Schaffhausen, erdacht und ausgeführt wurde und welcher auf das Prinzip der Taucherglocke gegründet ist. Eine solche Glocke ist im Rheine versenkt; von ihr aus geht eine Rohrleitung zu einem Manometer, in dessen offenem

Schenkel ein Eisenstab, welcher die Aufschreibungen vermittelt, schwimmt. Um nun die Luft in der Glocke immer in gleichem Volumen zu erhalten, muss von Zeit zu Zeit Luft zugeführt werden, und dies erreicht Prof. Amsler dadurch, dass er nach jeder der Registrirungen, welche in halbstündigen Pausen erfolgen, durch ein vom Uhrwerk ausgelöstes Ventil etwas komprimirte Luft aus einem Windkessel durch die ganze Leitung blasen lässt.

Redner bespricht sodann noch einen zweiten Apparat desselben Erfinders, welcher Wasserspiegeldifferenzen im fliessenden Strome vom Ufer aus zu messen gestattet. An den beiden Punkten, zwischen denen das Gefälle bestimmt werden soll, werden Kupferröhren in den Fluss versenkt; dieselben laufen am Ufer in Glasröhren aus, welche oben in einander übergehen. Wird nun das Wasser angesaugt, so wird sich dasselbe in den Glasröhren verschieden hoch einstellen und der Unterschied der Wasserhöhen, welche mit einer einfachen Einstellvorrichtung gemessen werden kann, entspricht dann genau dem Gefälle. Der Apparat verspricht namentlich bei der Ermittlung der Querprofilform eines Stromes gute Dienste zu leisten, doch bereitet die Versenkung der Rohre genau an der gewünschten Stelle einige Schwierigkeiten.

357. Sitzung am 11. Mai 1888.

General-Versammlung.

Anwesend 25 Mitglieder. Vorsitzender: Herr Geh. Rath. Dr. **Grashof.**

Herr Professor Dr. **Meidinger** liest einen Bericht vor über die Thätigkeit des Vereins im verflossenen Jahre. Herr **O. Bartning** berichtet über den Stand der Kasse des Vereins (s. Einleitung).

Herr Geh. Hofrath Dr. **Wiener** hielt hierauf einen Vortrag über die Schönheit der Linien. Nach seiner Auffassung kann man das Schöne theilen in das unmittelbar wirkende oder formal Schöne und in das mittelbar wirkende oder charakteristisch Schöne. Eine Linie kann uuabhängig von dem Gegenstande, an dem sie sich befindet, durch ihre Gesetzmässigkeit befriedigend auf den

Formensinn wirken, eine Farbe durch ihre Reinheit und Fülle auf den Farbensinn, ein Ton durch seinen Wohlklang auf den Tonsinn; sie sind dann formal schön. Es kann aber auch eine Linie beispielsweise am menschlichen Körper als charakteristische Form seiner Beglückensfähigkeit, gewöhnlich seiner Leistungsfähigkeit, angenehm wirken, und dies geschieht mittelbar, auf Grundlage vorher gemachter Erfahrungen; ebenso kann eine Farbe, z. B. das Grün einer Wiese, als charakteristisches Zeichen ihres gesunden Standes, oder der Klang einer Stimme als Zeichen der Kraft oder vielleicht der liebenswürdigen Verbindlichkeit eines Menschen angenehm sein und für schön erklärt werden. Wir wollen uns im Folgenden mit der Schönheit der Linien, und zwar hauptsächlich mit ihrer formalen Schönheit beschäftigen.

Eine Linie ist formal schön oder sie wirkt unmittelbar befriedigend, wenn sie eine Gesetzmässigkeit erkennen lässt. Die Gesetzmässigkeit kann in einer Stetigkeit bestehen oder in einer Regelmässigkeit, unter welcher die nach einer gewissen Regel stattfindende Wiederholung von Theilen verstanden sein soll. Wir nennen eine krumme Linie zwischen zweien ihrer Punkte stetig von der ersten Ordnung, wenn man auf ihr von einem zum andern Punkte gelangen kann, wenn also die Linie keine Unterbrechung erleidet; stetig von der zweiten Ordnung, wenn bei diesem Durchlaufen die Tangente alle Zwischenlagen durchläuft, wenn also die Linie keine Ecke besitzt; stetig von der dritten Ordnung, wenn der (sich am innigsten anschmiegende) Krümmungskreis alle Zwischengestalten durchläuft, wenn also an keiner Stelle ein Sprung von einer Krümmung zu einer davon verschiedenen stattfindet; und kann so noch höhere Ordnungen bezeichnen. Diese drei Stetigkeiten empfindet ein Beschauer angenehm, und den Mangel, selbst der dritten, fühlt er, auch wenn er ungeübt ist, als unbefriedigend und verletzend. Zum Beweise legt der Vortragende die Zeichnungen einer Ellipse und mehrerer Kreisbogenovalen von übereinstimmenden Axenlängen vor. Während die erstere auch nicht in einem kleinsten Theilchen einen Kreisbogen enthält, sind die letzteren aus je vier Kreisbogen zusammengesetzt, die berührend in einander übergehen. Keine der letzteren erreicht auch nur

einigermassen die Schönheit der ersteren. Verhältnissmässig günstig wirkt die Ovale, wenn das Verhältniss der Halbmesser der angewendeten Kreise einen kleinsten Werth besitzt; weniger günstig, wenn der Unterschied dieser Halbmesser möglichst klein ist; vielleicht am besten in einem zwischenliegenden, der ersteren Annahme näheren Falle.

Zwei vorgelegte Zeichnungen von Kurven vierter Ordnung, von denen die eine keine Symmetrieaxe, die andere eine Axe schiefer Symmetrie besitzt, sowie von ihren durch zusammengesetzte Kreisbogen gebildeten Nachahmungen lassen ebenfalls die weitaus schönere Gestalt der ersteren erkennen.

Als Ursache dieses angenehmen Eindrucks ist schon die Stetigkeit der Veränderung der Anspannung der Muskeln angegeben worden, welche den Augapfel bewegt, wenn die Richtung des deutlichen Sehens die gegebene Linie umfährt, wobei jede plötzliche, stossweise oder nur unstetige Aenderung der Richtung eine unangenehme Empfindung hervorbringe. Diese Erklärung erscheint aber schon deswegen als unzutreffend, weil das hier verlangte genaue Umfahren noch schwieriger sein dürfte, als ein solches mit der Hand, und deshalb eine schmerzhafte Anstrengung verursachen würde. Man überzeugt sich aber auch, wenn man sich selbst oder Andere beim Betrachten einer gegebenen Linie beobachtet, dass diese Linie gar nicht von der Sehrichtung umfahren wird, wenn auch bei grösserer Ausdehnung ein Hin- und Hergehen des Blickes stattfindet. Bei vielen perlartig aneinander gereihten kleinen Ellipsen wäre ein solches Umfahren äusserst zeitraubend, und doch erkennt man rasch die Mangelhaftigkeit einer einzelnen derselben. Es muss möglich sein, eine grössere Fläche des Bildes zugleich in seinen Einzelnheiten zu erkennen und seine Vollkommenheiten und Mängel zu empfinden, und das dabei thätige Geistesvermögen nennt man den Formensinn; er ist durch Anlage und Ausbildung verschieden gross bei verschiedenen Personen.

Als zweite Art der formalen Schönheit der Linien haben wir ihre, in der Wiederkehr einzelner Theile bestehende Regelmässigkeit angeführt. Dieselbe kann durch Symmetrie hervorgebracht werden. So ist eine Ellipse sym-

metrisch in Bezug auf zwei Axen und erzeugt hierdurch auch die angenehme Empfindung der Regelmässigkeit. Dadurch erscheint auch eine Kreisbogenovale immer noch schön. Diese Schönheit kann ohne jede Schönheit der einzelnen Theile auftreten. Zeichnet man (wie dies durch verschiedene Figuren veranschaulicht wird) eine beliebige, wenn auch unstetige Linie, bringt sie in einen Winkel, welcher eine gerade Anzahl mal in vier Rechten enthalten ist, und bildet sie symmetrisch gegen dessen Grenzlinien in den benachbarten gleichen konzentrischen Winkeln ab und so fort, so erhält man einen regelmässigen Stern, der schön ist. Auf dieser Wirkung beruht das Kaleidoskop. Auch in gerader Linie aneinander gereiht, können kongruente Formen angenehm wirken, wie Bauglieder, z. B. Säulen oder Fenster, oder Ornamente, wie im Mäander. Dabei wird der Reiz noch erhöht, wenn die einzelnen Theile nicht kongruent, sondern gesetzmässig verändert wiederkehren, wie es in der Perspektive stattfindet. Aehnlich ist es mit der Wiederkehr von Motiven in der Musik, deren variirte Form einen hohen Genuss gewährt. Das Erkennen sowohl der Uebereinstimmung, wie der Regel in der Veränderung erzeugt eine Freude. — Besonders wohlthuend wirkt eine Linie, wenn Stetigkeit der Bestandtheile und Regelmässigkeit in deren Wiederkehr vereinigt sind. Ein Kreis ist stetig, hat unendlich viele Symmetrieaxen und wurde von den Alten als die vollkommenste Linie angesehen, auf welche sie daher auch (mittelst der Epicykel) die Bahn der Planeten zurückführen zu müssen glaubten; aber er ist arm an Veränderung und Abwechselung. Eine Ellipse, eine Sinuslinie, eine Cykloide, besonders eine verschlungene, von denen Abbildungen vorgelegt werden, sind viel reicher und dadurch schöner. — Aus denselben Gründen wird eine hohe Befriedigung hervorgebracht durch eine Schar gesetzmässiger Linien, welche gesetzmässig in einander übergehen, z. B. eine Schar von Kegelschnitten, welche alle dieselben vier Geraden berühren oder durch dieselben vier Punkte gehen. Es wurden Zeichnungen solcher, sowie der besonders wirksamen Schar konfokaler Cassinischer Linien vorgelegt, welche aus der Gestalt zweier getrennten kreisartigen und sich dann nach innen zuspitzenden Linien durch

die achterförmige Lemniskate in eine einzige brillenartige und sich dann einem Kreise annähernde Gestalt übergehen. Es sind dies Linien, welche in prachtvollen Farben eine Platte eines zweiaxigen Krystalls in dem Polarisationsapparate zeigen kann.

Die stetigen und die regelmässigen Linien und Flächen treten in der Natur sehr häufig auf und bilden einen wesentlichen Theil der Schönheit der Natur. Es geschieht dies überall da, wo die Kräfte, welche jene Formen hervorbringen, in stetiger und regelmässiger Weise wirken. So ist die Krystallform langsam erstarrender Körper durch die Form ihrer Molekeln bedingt; die Gestalt und die Farbenzeichnung von Pflanzenblättern durch das Wachsthumsgesetz ihrer Rippen und der zwischenliegenden Zellschichten; die spiralige Gestalt mancher Muscheln durch den Umstand, dass dem wachsenden Thier stets das alte Gehäuse zu enge wird, dass es auf demselben weiterkriecht und neues erweitertes Gehäuse bildet. Dabei entsteht die logarithmische Spirale, wie bei dem Goniatites und der Clymenia, wenn das Verhältniss der abgesonderten Schalenmasse zu der gleichzeitigen Körperzunahme unveränderlich ist, es entsteht die parabolische Spirale, wie bei dem Papiernautilus, wenn dies Verhältniss mit dem zunehmenden Abstande des Thieres von dem Ursprungspunkte der Schale proportional ist. Ebenso ist die Gestalt von Bergen und Thälern, welche durch Auswaschung geformt werden, durch die Gesetze bedingt, nach welchen die Gewässer auf die Gesteine wirken.

Veranschaulichen wir uns nun auch noch die mittelbar wirkende oder charakteristische Schönheit der Linien durch einige Beispiele. Es sind hier zu bezeichnen die Formen des kräftigen und gewandten Körpers eines Menschen oder eines Thieres, des muskulösen Armes, der schlanken und doch kräftigen Gestalt. Dazu gehört die anmuthige Bewegung, welche rund und stetig ist und eine durch Sparsamkeit der Kraftanstrengung verursachte grössere Leistungsfähigkeit anzeigt. Am schwierigsten ist die Schönheit des menschlichen Gesichtes zu erklären. Im Allgemeinen ist ein gewisser Grad von formaler Schönheit und eine mässige auf Gesundheit weisende Fülle nothwendig. Am

sichersten lässt sich noch die Stirne und die Kopfform beurtheilen. So zeigt z. B. die in der Mitte hohe und durchbildete Stirne des olympischen Zeus die grosse Entwickelung der Denkkräfte an, während die Seitentheile gegen die Schläfen hin zurücktreten. Diese bei Schiller so sehr hervortretenden Theile werden von den Phrenologen als der Sitz der Idealität angegeben; aber Zeus, das Vorbild für Andere, bedurfte dieses Vermögens nicht. Jesus Kopf wird immer schmal zwischen den Ohren dargestellt; der dorthin gelegte Kampf- und Zerstörungssinn war bei ihm gering. Sein Kampfessinn floss aus höheren Trieben, aus dem Mitleide für Diejenigen, für welche er eintrat, aber nicht aus unmittelbarer Lust am Kampfe und am Zerstören. Viel weniger sicher ist der Zusammenhang des Wesens des Menschen mit seinen Gesichtszügen zu ermitteln, wozu aber Versuche, unter anderen von Lavater in seiner Physiognomik und von Campe mit seinem Gesichtswinkel gemacht wurden. Jedem Volke sind gewisse Gesichtszüge eigenthümlich und es nimmt auch den Ausdruck der Schönheit von sich selbst. Der Kenner der verschiedenen Völker kann sie aus den Formen des ihm am höchsten stehenden Volkes hernehmen. Wenn so in der Natur das charakteristisch Schöne die Form ist, welche sich bei der Entwickelung eines beglückungsfähigen Wesens nothwendig bildet, so lauscht der schaffende Künstler, der eine Idee verkörperlichen will, der Natur die äusseren Formen ab, welche mit dem inneren Wesen des darzustellenden Gebildes verbunden sind, und diese Formen rufen dann wieder in dem Beschauer die Idee des Künstlers hervor und erfüllen ihn mit dem Glücke, das dieser Idee innewohnt.

An den Vortrag schloss sich eine belebte Diskussion, an welcher sich die Herren Major **Kressmann, O. Ammon,** Dr. **Cathian,** Geh. Hofrath **Knop** und Geh. Hofrath **Wiener** betheiligten.

Abhandlungen.

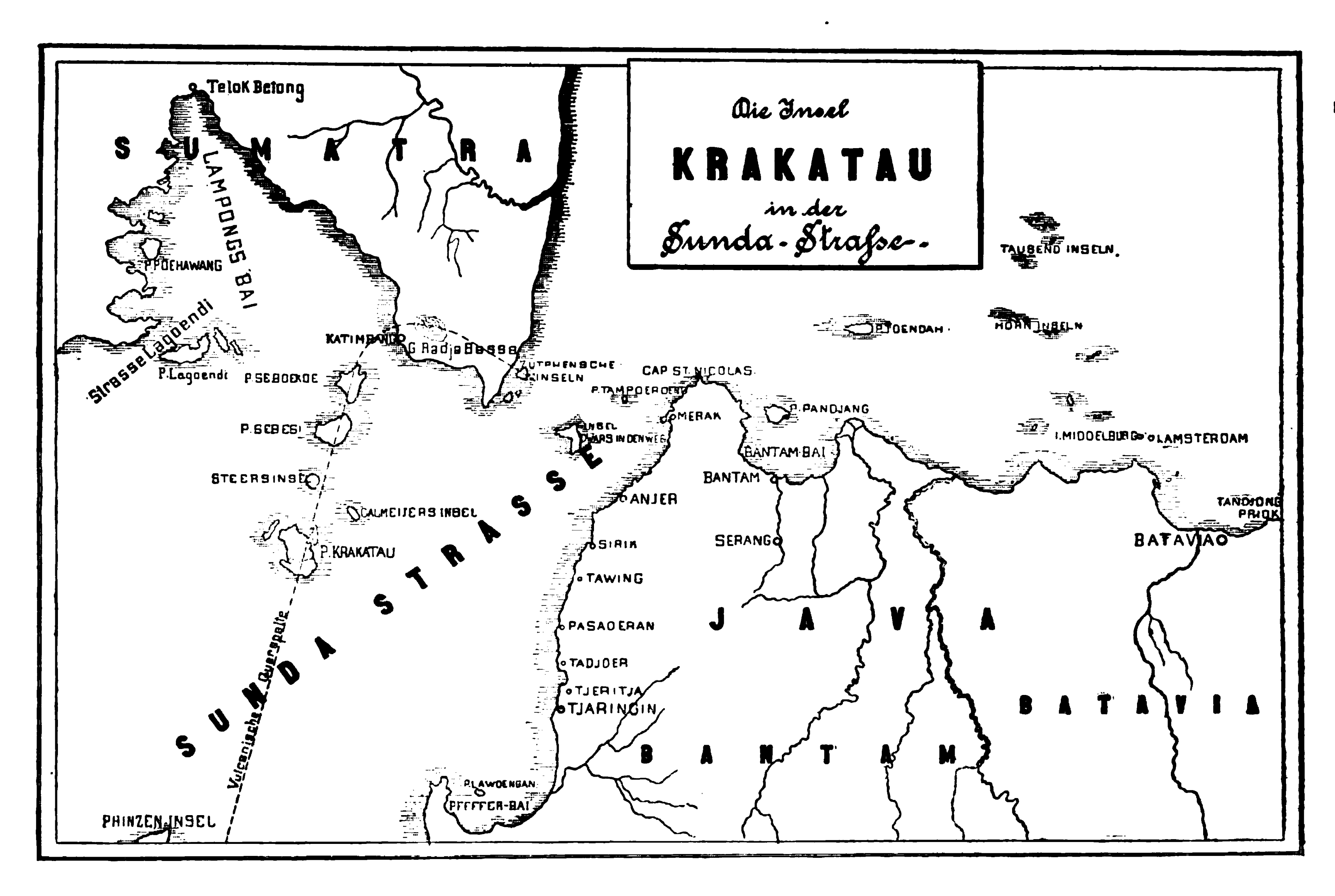
Die vulkanische Eruption und das Seebeben in der Sundastrasse im August 1883.

Von Dr. J. H. Kloos.

Kurze Zeit nach der Katastrophe von Ischia waren die Zeitungen erfüllt von Nachrichten über ein verwandtes Naturereigniss im fernen Ostindischen Archipel. Es wurde von dort gemeldet, dass eine vulkanische Eruption stattgefunden, in deren Gefolge Erd- und Seebeben auftraten, welche grosse Verheerungen anrichteten und wodurch Tausende von Menschen um's Leben kamen. Zu gleicher Zeit wurde mitgetheilt, dass durch die Eruption die Schifffahrt in einer sehr belebten Strasse, in der Durchfahrt zwischen den Inseln Java und Sumatra, stark gefährdet sei, einmal indem die Leuchtthürme an der Küste zerstört seien, dann aber auch, weil die Konfiguration des Meeresbodens sich bedeutend geändert habe, Inseln verschwunden und neue entstanden seien.

Haben nun spätere Berichte den grossen Verlust an Menschenleben leider nur bestätigen können, so hat es sich herausgestellt, dass in Bezug auf die Schifffahrt die Befürchtungen übertrieben gewesen sind. Es haben bereits von Seiten der holländischen Regierung Aufnahmen stattgefunden, welche zeigten, dass die Aenderungen in den Tiefenverhältnissen des Meeresbodens sich auf die unmittelbare Umgebung einer kleinen Insel beschränken und dass Schiffe nach wie vor ungefährdet die Sundastrasse passiren können.

Es wurden alle auf die Eruption bekannt gewordenen Thatsachen aus einem geologischen Gesichtspunkte von mir zusammengestellt, um eine Uebersicht des Naturereignisses zu gewinnen. Das beigegebene Kärtchen stellt die vom Seebeben heimgesuchten Küsten der Inseln Java und Sumatra dar. Die Schraffirung der Insel Krakatau bezeichnet den, nach der Eruption unter dem Meeresspiegel verschwundenen Theil der Insel.


Die Insel
KRAKATAU
in der
Sunda-Straße.
SUMATRA
Telok Betong
LAMPONGS BAI
P. POEHAWANG
Strasse Lagoendi
P. Lagoendi
P. SEBOEKOE
P. SEBESI
STEERS INSEL
CALMEIJERS INSEL
P. KRAKATAU
Vulcanische Querspalte
PRINZEN INSEL
KATIMBANG
G. Radja Basse
ZUTPHENSCHE INSELN
P. TAMPOERONG
CAP ST. NICOLAS
MERAK
ANJER
SIRIK
TAWING
PASAOERAN
TADJOER
TJERITJA
TJARINGIN
P. LAWOENGAN
PFEFFER-BAI
SUNDA STRASSE
P. PANDJANG
BANTAM BAI
BANTAM
SERANG
JAVA
BANTAM
BATAVIA
P. POENDAM
HORN INSELN
TAUSEND INSELN
I. MIDDELBURG
I. AMSTERDAM
TANDJONG PRIOK
BATAVIA

Bereits im Monat Mai wurde man in Batavia, an der Nordküste der Insel Java, beunruhigt durch dumpfe Schläge, die aus der Ferne ertönten. Man meinte ein starkes Gewitter oder Artilleriefeuer zu hören. Die Detonationen waren stellenweise so stark, dass Thüren und Fenster klirrten, Hängelampen und andere aufgehängte Gegenstände in den Häusern sich bewegten.

Bald erfuhr man, dass in einer Entfernung von 150 Kilometer ein Vulkan sich in Thätigkeit befand, der seit 200 Jahren kein Lebenszeichen von sich gegeben hatte.

In der Sundastrasse, mitten zwischen Java und Sumatra, liegt die kleine, unbewohnte Insel Krakatau. Vor der letzten Eruption hatte die Insel etwa 30 Kilometer Umfang und erhob sich von allen Seiten steil aus dem Meere, ohne einen eigentlichen Strand zu besitzen. Bis über 800 Meter stieg aus der Mitte ein kegelförmiger Berg auf. Obgleich dieser mit üppigem Pflanzenwuchs bedeckt war, wusste man doch, dass er zu der Vulkanreihe gehörte, welche das asiatische Festland umgürtet, denn aus dem Jahre 1681 steht in der Geschichte der Vulkane, von Krakatau ein heftiger Ausbruch verzeichnet.

Als Anfang der diesjährigen vulkanischen Thätigkeit auf der Insel wird der 21. Mai angegeben. Von dem Tage an wurden, allerdings mit Unterbrechungen, die Detonationen auf Java und Sumatra gehört. Auch fiel an der Südküste letzterer Insel, namentlich in der Niederlassung Telok Betong, ab und zu vulkanische Asche.

Ueber den Anfang und den weiteren Verlauf der Eruption in ihrem ersten Stadium besitzen wir wenige Nachrichten. Es wurde der Vulkan im Monat Juni zwar von einigen Einwohnern Batavias besucht, doch finde ich von dieser Exkursion nur erwähnt, dass der Krater dichte Dämpfe, Rauch und Steine ausgeworfen hat.

Im Juli kam ein holländisches Kriegsschiff in die unmittelbare Nähe der Insel. Es wird berichtet, dass zu der Zeit ein ungefähr 100 Fuss hoher Hügel an der Südseite des Berges eine schwarze Säule ausstiess, die sich dann zu einer weissen Wolke ausbreitete. Es ist die Nachricht von Wichtigkeit, weil sie uns von dem Vorhandensein einer secun-

dären Ausbruchsstelle des Vulkans Kunde gibt. Die Insel zeigte sich da bereits von Asche gänzlich überdeckt; die Vegetation war zerstört; aus der Ferne sah man grosse, völlig entblätterte, halb verbrannte Baumstämme; der Aufenthalt an der dem Winde entgegengesetzten Seite war unleidlich durch die aufsteigenden erstickenden Dämpfe.

Bis zum 26. August hatte die Eruption keinen beunruhigenden Charakter. Auf den Inseln des Indischen Archipels gibt es so viele thätige Vulkane, welche Rauch und Dämpfe ausstossen, dass der isolirte niedrige Krater in der Sundastrasse, in seiner damaligen Thätigkeit, keine besondere Aufregung hervorrief.

An jenem Tage aber nahm die Intensität der Detonationen dermassen zu, dass man auch in dem entfernten Batavia anfing sich zu ängstigen, um so mehr als die aus der Sundastrasse einlaufenden Schiffe mit Asche bedeckt waren. Offenbar zeigte der Vulkan eine erhöhte Wirksamkeit. Die rasch aufeinander folgenden heftigen Schläge machten die leicht gebauten Häuser erzittern; plötzlich, kurz nach Mitternacht, erlöschten sämmtliche Gasflammen in den Strassen.

Am folgenden Morgen bemerkte man, dass Wege, Häuser, Bäume und Gewächse mit einer Schicht feiner, weisser Asche bedeckt waren, man wurde lebhaft an eine mit Schnee bedeckte heimathliche Winterlandschaft erinnert. Die Asche fiel von nun ab immer dichter und im Laufe des Vormittags verdunkelte dieser Aschenfall vollständig die tropische Sonne, so dass überall Lichter angezündet werden mussten und die Kälte recht empfindlich wurde.

Weit mehr wie in Batavia wuchs am 26. August die Besorgniss in den vielen Ortschaften an der Westküste Java's, namentlich in der Hauptniederlassung daselbst, in dem vielgenannten Anjer, welches nur 45 Kilometer von Krakatau entfernt war. Dort waren es nicht bloss die Detonationen und Lufterschütterungen, welche von der zunehmenden Heftigkeit der Eruption Kunde gaben. Auch der Boden gerieth in Bewegung und was noch schlimmer war, das Meer zeigte eine ungewohnte Erregung. Schon Mittags machte sich ein rasch aufeinander folgendes Steigen und Fallen des Wasserspiegels bemerkbar.

Die See hob und senkte sich immer deutlicher, immer heftiger. Im Hafen wurden grössere Fahrzeuge aufgehoben, gegen und durcheinander geworfen. Um 9 Uhr Abends fing der Aschenregen an.

Dieselben Erscheinungen, in grösserem Massstabe noch, wurden auf Sumatra wahrgenommen. In Katimbang, in 35 Kilometer Entfernung vom Vulkan, gerieth das Meer in so heftige Bewegung, dass die Einwohner sich erschreckt auf die Anhöhen flüchteten.

In Telok Betong, doppelt so weit entfernt, fing Abends 6 Uhr die Asche an zu fallen und wurde bald mit grösseren Bimsteinstücken vermischt. Um 7 Uhr trat dort die heftige Erregung des Wassers ein; es wird ein plötzliches Anschwellen von 2 Meter angegeben.

Aus Allem, was bis jetzt bekannt geworden, entnehmen wir, dass der Vulkan bereits während drei Monaten in Thätigkeit gewesen war, als er am 26. August gegen Abend in ein Stadium erhöhter Wirksamkeit trat, dessen Anfang sich offenbarte durch gesteigerten Aschenauswurf, durch ausgeschleuderte Bimsteinstücke, sowie durch heftige unterirdische Stösse, welche Bewegungen des Meeres im Gefolge hatten.

Die Aeusserungen der vulkanischen Kraft nahmen von da ab stetig zu, dauerten aber nur kurze Zeit, denn bereits am nächsten Tage erreichte die Eruption ihr Ende damit, dass der Berg in sich zusammenstürzte und mit dem grössten Theile der Insel unter der Meeresoberfläche verschwand.

Hinsichtlich der Ereignisse auf und in der unmittelbaren Umgebung der Insel während der höchsten Entwickelung vulkanischer Thätigkeit sind wir angewiesen auf die Mittheilungen zweier Kapitäne, die mit ihren Schiffen dem Vulkan ziemlich nahe gekommen sind.

Ein Dampfer fuhr mit Passagieren für Sumatra am 26. Nachmittags von Anjer ab. Zur selben Zeit wie an der Küste wurde die Ascheneruption wahrgenommen. Auf der Rhede von Telok Betong angelangt, konnten die Passagiere das Schiff nicht verlassen, indem eine starke ungewohnte Strömung und der dichte Fall von Asche und Bimstein jede Verbindung

mit dem Lande unmöglich machten. Am nächsten Morgen, zur Zeit, wo die Fluthwellen die riesigen Zerstörungen an der Küste anrichteten, zwangen die heftigen Meeresbewegungen den Kapitän eiligst die Anker zu lichten und sich möglichst rasch von der Küste zu entfernen. Er wurde aber bald gezwungen, liegen zu bleiben, da durch zunehmenden Aschenfall eine totale Finsterniss eintrat. Es entlud sich ein vulkanisches Gewitter mit Donner und Blitz; statt der trockenen Asche, die bis dahin gefallen war, ergoss sich ein Schlammregen, plötzlich eintretende hohe Seen hoben und senkten den Dampfer, der sich stark auf die Seite legte. Die Finsterniss hielt den ganzen Tag an und erst früh Morgens am 28. war es möglich, die Reise fortzusetzen. Eine anderthalb Fuss hohe schlammige Schicht von Asche und Bimstein bedeckte das Schiff und in der Nähe der kleinen Inseln angelangt, welche zwischen Krakatau und Sumatra liegen, sah man zwischen diesen und der Küste ein langes Riff mit mehreren neuen Kratern, aus denen Rauchsäulen emporstiegen. Die Insel Krakatau selbst schien geborsten und der Vulkan war verschwunden. Das Schiff wurde total eingeschlossen von einer Bimsteinschicht, die, soweit das Auge reichte, auf dem Meere lagerte. An einer Stelle wurde die Dicke dieser Schicht zu 7 bis 8 Fuss befunden, und nur langsam konnte sich der Dampfer einen Weg durch diese Bimsteinmassen bahnen.

Ganz in Uebereinstimmung mit diesen Mittheilungen schildert der Kapitän des zweiten Fahrzeuges, eines Segelschiffes, den Aschenerguss, das vulkanische Gewitter, die treibende Bimsteinschicht. Glühende Steine (beschrieben als Feuerkugeln, die in Funken zerstieben) fielen auf's Deck und der Bimstein brannte Löcher in Kleider und Segel.

Auch in Telok Betong und Katimbang wurden Personen verwundet und verbrannt durch glühende Schlacken, die mit der Asche nach Sumatra hinübergetrieben wurden.

Interessant sind die auf dem Segelschiffe wahrgenommenen elektrischen Erscheinungen. So wird erwähnt, dass der Kupferbeschlag des Ruders glühend heiss wurde; dass die Mannschaft zu wiederholten Malen Stösse verspürte, wie von elektrischen Entladungen. Es war dies namentlich beim Steuermann der Fall, während er das Ruder lenkte. Blitze

durchzuckten die Luft über und an allen Seiten des Schiffes. Die heftigen Bewegungen des Meeres machten das Fahrzeug erbeben, eine Welle hob es plötzlich 20 Fuss in die Höhe und warf es auf die Seite.

Am 28. August war das Schiff in nächster Nähe von Krakatau angelangt; die Eruption war vorüber, die Insel schien in drei Theile gespalten zu sein; die Sunda-Strasse war von Bimstein gänzlich erfüllt.

Diese Nachrichten geben uns leider nur ein dürftiges Bild von der Eruption. Als Produkte derselben lernen wir glühende Schlacken, Asche und Bimstein kennen, von denen, namentlich von letzterem, kolossale Quantitäten ausgeworfen worden sind. Neben denselben wurden Wasserdämpfe ausgestossen, die den Schlammregen erzeugten und durch deren plötzliche Condensation, unter Bildung ausgedehnter Wolkenmassen, das vulkanische Gewitter entstand. Ob Lavaströme dem Krater entflossen sind oder sich an anderen Stellen des Berges einen Weg gebahnt haben, wissen wir nicht.

Das aus dem Meere aufgetauchte Riff und die neuen Kratere, von denen der Kapitän des Dampfers berichtet hat, sind zum grössten Theile wieder verschwunden. Sie bestanden wohl meist aus Bimstein und losen Anhäufungen von Schlacken, die durch die Fluthen des Meeres bald nach ihrer Entstehung wieder zerstört wurden. Die officielle topographische Aufnahme zeigt nach der Eruption die Physiognomie der Sundastrasse wenig verändert. Nur die Tiefenverhältnisse in der unmittelbaren Nähe des jetzt verschwundenen Vulkans sind andere geworden. Nördlich von Krakatau ragen jetzt zwei neue kleine Inseln empor, sie sind auf den letzt erschienenen Karten als Steers- und Calmeyr-Eiland verzeichnet.*) Das aus der Tiefe geborene vulkanische Zwillingspaar erhebt sich über die vulkanische Querspalte, auf welcher bereits eine ganze Reihe von Inseln zwischen Java und Sumatra liegen. Krakatau, jetzt zum grössten Theile verschwunden, gehörte dazu. Ebenso die Insel Panahitan oder Prinzen-Insel am Eingang der Sunda-

*) Wahrscheinlich bestehen auch diese beiden Inseln aus losen Auswürflingen und dürfen wir nach Analogie mit anderen bei submarinen Eruptionen entstandenen Inseln schliessen, dass auch sie den Meereswellen keinen dauernden Widerstand leisten werden.

strasse mit einem 3000 Fuss hohen Kegelberg. Sie sowohl wie die Inseln Sebesie und Seboekoe sind sämmtlich vulkanischer Natur und werden von Junghuhn als isolirte Trachytkegel beschrieben. Es ist jedoch nicht unwahrscheinlich, dass spätere Untersuchungen die gänzliche Abwesenheit von Trachyt darthun und die Gesteine in die Reihe der Andesite verweisen werden, wie dies in neuester Zeit für die, früher als Trachyte beschriebenen, vulkanischen Gesteine auf Java der Fall gewesen ist.

Krakatau ist die einzige Insel der kurzen, zum südlichen System der ostasiatischen Vulkane gehörenden Querreihe, von welcher in historischer Zeit Ausbrüche bekannt sind. Von der vorletzten Eruption im Jahre 1681 wissen wir, dass sie grosse Aehnlichkeit mit der jüngsten gehabt hat und in ähnlicher Weise verlaufen sein muss.

Die Erscheinung, welche am meisten zu wissenschaftlichen Fragen anregt, bildet unzweifelhaft die Fluthbewegung des Meeres, welche das letzte und erhöhte Stadium der Eruption begleitete. Die durch diese Bewegung entstandenen Fluthwellen haben an den benachbarten Küsten der grossen Inseln kolossale Verheerungen angerichtet, eine grosse Anzahl von Ortschaften mit der Erde gleich gemacht und in kürzester Zeit Tausende von Menschen dahingerafft.

Ueberblickt man die jetzt vorliegenden Nachrichten, so kommt man über den Verlauf und die Ausdehnung des Seebebens, denn ein solches war es im vollsten Sinne des Wortes, zu den nachfolgenden Resultaten. Bereits aus dem oben Mitgetheilten geht hervor, dass lange vor dem Auftreten der Fluthwellen das Meer sehr erregt und in ungewohnter Bewegung gewesen ist. Wir wissen dies durch die Berichte der Seekapitäne sowohl wie durch die Mittheilungen der Ueberlebenden aus Anjer, Telok Betong und anderen Orten an der Küste von Java und Sumatra. Ein aus Anjer entkommener Telegraphenbeamte hat berichtet, dass er früh am Nachmittage des 26. August — es war ungefähr gegen 2 Uhr — eine auffallende Bewegung des Meeresspiegels wahrgenommen hat. Er beschreibt die Bewegung als eine auf- und niedergehende, als ein Anschwellen und Zurücksinken des Wasserspiegels.

Gegen 6 Uhr hatte dieses Spiel des Meeres dermassen zugenommen, dass im Hafen unter den ankernden Schiffen die grösste Unordnung entstand, dieselben hoch aufgehoben und gegen eine Brücke geschleudert wurden, wo sie theils zerschellten, theils selbst Zerstörungen anrichteten. Ein anderer aus Anjer geretteter Beamte bezeichnet letzteres Ereigniss geradezu als das erste kleine Seebeben und bemerkt, dass das Wasser sich in regelmässigen Zwischenräumen um 3 Fuss hob und senkte. Die ganze Nacht blieb die See in diesem Zustande ungewohnter Erregung und da das wachsende Geräusch und das Erzittern des Erdbodens die zunehmende Heftigkeit der Eruption ankündigten, brachte man die Meeresbewegung natürlich damit in Verbindung. Es hatte aber doch, wie es scheint, Niemand eine Ahnung von der bevorstehenden Katastrophe und wird dies in den Berichten dadurch erklärt, dass das Wasser die Ufer nicht überschritt.

Die Ueberlebenden von Anjer berichten nun übereinstimmend, dass am 27. zwischen 6 Uhr und halb 7 Uhr Morgens die erste Fluthwelle hereinbrach. Die Bewohner wurden durch dieselbe grösstentheils im Schlafe überrascht. Die Höhe der Welle wird verschiedentlich angegeben, wie dies ja sehr erklärlich ist. Die meisten Berichte sprechen von einer himmelhohen Welle, die sich als eine schwarze Wand aus dem Meere erhob und mit rasender Geschwindigkeit auf die Küste zustürzte. Ziemlich allgemein findet man 30 Meter als die Höhe der Riesenwelle erwähnt, und der so eben erschienene officielle Bericht vom Gouverneur in Batavia an das holländische Ministerium bestätigt diese Zahl. Sicher ist, dass das Wasser die Höhe der Dächer erreichte und über die Wälder von Kokosnuss-Palmen, welche die Niederung zierten, vollständig hinwegbrach. Die Kokosnuss-Palme wird gewöhnlich 20 Meter hoch, erreicht aber auch eine Höhe von 25—30 Meter. Die Berichte stimmen alle darin überein, dass das Wasser über die Gipfel der Bäume hinwegraste. Es gelang denn auch nur einzelnen Personen, sich zu retten; ich fand in einem Bericht die Zahl der Ueberlebenden aus Anjer, welches vor der Katastrophe 3000 Einwohner zählte, auf nur zehn Personen angegeben.

Der vorerwähnte Telegraphenbeamte spricht von dem

entsetzlichen Getöse, womit die Welle sich heranwälzte. Er sah dieselbe aus dem Meere ansteigen, hatte Zeit zu entfliehen und erreichte unter Aufwand seiner ganzen Kraft die ersten Hügel — er sagt, das Wasser sei nur 30 Schritt von ihm entfernt gewesen, als er erschöpft zu Boden sank. Es sei dann das Wasser ebenso rasch wieder zurückgegangen, wie es gekommen war, und eine Periode der Ruhe sei dann eingetreten. Eine Stunde später kam aber eine zweite Welle, höher wie die erste. Sie schwemmte den noch übrig gebliebenen Rest von Häusern und Bäumen hinweg und als sie sich verlaufen, war von Anjer nichts übrig geblieben — ein schwarzer Sumpf bezeichnete die Stelle, wo der Ort gestanden hatte.

Diese zweite Welle wird in den Erzählungen der Katastrophe öfter erwähnt, auch die offiziellen Rapporte sprechen von ihr, ja sogar noch von einer dritten und vierten Welle. Ich habe aber nur einen einzigen Bericht eines Augenzeugen finden können, der die zweite Welle wirklich gesehen hat.

Soviel ist gewiss — die erste Fluthwelle hat den niedrigen Küstenstrich vollständig überschwemmt und das in hohem Kulturzustande befindliche Land bereits in eine Wüste verwandelt. Ein Blick auf eine grössere Karte von Java lehrt, dass dieser Küstenstrich und somit das überschwemmte Gebiet nicht überall dieselbe Breite gehabt hat. Das Hochland des westlichen Javas fällt nach der Küste hin sehr steil ab und erreicht an vielen Stellen das Meer. Gewöhnlich aber wird es davon getrennt durch einen sehr niedrigen alluvialen Saum, dessen Breite mehrfach $1^1/_2$—3 Kilometer beträgt und, wie es scheint, höchstens bis zu 9 oder 10 Kilometer wächst.

Wenn also angegeben wird, dass das Meer bis zu 2 Meilen oder 15 Kilometer landeinwärts gedrungen sei, so kann dies nur ausnahmsweise in den Schluchten und Thälern des Küstengebirges der Fall gewesen sein.

Am Fuss des Hochlandes wohnte aber eine dichte Bevölkerung von Eingeborenen und Chinesen. Sie lebten vom Fischfang, vom Lootsendienst, sowie vom Ertrag der Kokosnusspalme, welche in der ganzen Niederung angepflanzt war und deren Früchte, sowie das aus denselben bereitete Oel einen bedeutenden Handelsartikel bilden.

Alle Dörfer — und sie dehnten sich in langen Reihen aus — von Tjaringin in Süden bis zu Merak in Norden, eine Erstreckung von über 60 Kilometer, sind verwüstet und mit der Erde gleich gemacht.

Wo die erste Hügelreihe näher dem Strande verläuft, wie dies bei Anjer der Fall war, staute sich das Wasser höher auf und lief auch schnell wieder zurück. Hier riss die zurücktretende Fluth Häuser, Bäume, Leichname, alles mit sich in's Meer. Wo die Fläche breiter war, das Wasser weiter landeinwärts drang, stieg es weniger hoch und hat sich langsamer wieder verlaufen. An solchen Stellen entstand ein ausgedehnter Sumpf, wo Tausende von Leichnamen zwischen den Ueberresten von Häusern und entwurzelten Bäumen eingeklemmt zurückblieben. In der ganzen Ebene ist nichts aufrecht stehend geblieben wie einzelne riesige Stämme des Banianen, des indischen Feigenbaumes, während die Kokospalmenpflanzungen vollständig entwurzelt und ausgerottet sind.

Dabei soll ein Theil der ehemaligen Küste überhaupt verschwunden sein und das Meer sich dem Hochlande genähert haben. Es wird die Breite des vom Meere zurückeroberten Saumes an einigen Stellen auf $^1/_2$ Meile oder nahe 4 Kilometer angegeben.

Die Zahl der bei dieser entsetzlichen Katastrophe auf Java und Sumatra umgekommenen Personen ist noch nicht bekannt und wird auch wohl kaum je vollständig ermittelt werden. Zuverlässige Nachrichten kann man erst von den jetzt stattfindenden amtlichen Erhebungen erwarten. In dem bereits erwähnten offiziellen Rapport des Gouverneurs der niederländischen Kolonien wird die Zahl der Umgekommenen im Distrikt Tjaringin allein auf 10 000, die der ganzen Residenzschaft Bantam auf 15 000 geschätzt. Dabei ist es auffallend, wie wenig Europäer bei der Katastrophe das Leben verloren. So waren bei den vielen Tausenden, die in Bantam umkamen, nur 32 Europäer. In Telok Betong, wo mit den benachbarten Ortschaften 5000 Menschen um's Leben kamen, ist nur von 4 Europäern die Rede. Es erklärt sich dieses Verhältniss, welches, wenn auch erfreulich, doch gewiss auffällig erscheint, durch die Kolonialpolitik der Holländer. Es

sind nur die höchsten Verwaltungsstellen auf den Inseln, die von Europäern eingenommen werden, während die inländischen Häupter und eingeborenen Notabilitäten unter diesen dienen und in holländischem Solde stehen. Der Handel ist ja bekanntlich ausser an den Hauptplätzen ganz in den Händen der Chinesen.

Ueber den Verlauf der Fluthwellen an der Nordküste Java's lernen wir, dass die erste Welle in Batavia am 27. August zwischen 11 und 12 Uhr, also fünf Stunden später eintraf wie in Anjer. Die zweite Welle ist dort Nachmittags 2 Uhr eingetreten, nachdem das Meer sich zurückgezogen, ja sogar einen unter dem gewöhnlichen Niveau bleibenden Stand innegehabt hatte.

Es fand eine zweimalige Ueberschwemmung der unteren Stadtgegend statt, welche aber nur wenige Fuss betragen und keinen Verlust an Menschenleben im Gefolge gehabt hat. Erheblich war der angerichtete Schaden auf den vielen niedrigen, vor Batavia liegenden Inseln, die sämmtlich unter Wasser gesetzt wurden. Dasselbe war der Fall in den meistens von Chinesen bewohnten Niederlassungen, welche sich der flachen, sumpfigen Küste entlang westlich von Batavia ausdehnen. Zählt man den Verlust an Menschenleben an der Westküste nach Tausenden, so wird derselbe hier in dem neuesten officiellen Rapport auf Hunderte angegeben.

Die Fluthwellen lassen sich der ganzen Nordküste entlang verfolgen, östlich von Batavia erreichten sie an vielen Küstenorten eine Höhe von 5 und 6 Fuss.

Auch an der Südküste hat man ihre Wirkung wahrgenommen. In Binoewangan wurden die meisten Fahrzeuge zerschlagen und weggeschwemmt. Es sind jedoch hier keine Menschenleben verloren gegangen.

Weniger ausführliche Nachrichten besitzen wir von Sumatra und habe ich dieselben im Wesentlichen bereits mitgetheilt. Die Hauptzerstörung dort fand in Telok Betong statt, wo der ganze Ort verwüstet wurde. Die Fluthbewegung nahm hier jedoch einen, von derjenigen an Java's Küste erheblich verschiedenen Verlauf, indem die Ueberschwemmungen herbeigeführt wurden durch eine Reihe successiver Anschwellungen des Meeres, die am Abend des 26. August einen An-

fang nahmen und fortdauerten bis zur Zeit, wo die Fluthwelle eintraf. Diese kam zu derselben Stunde wie auf Java, hatte aber nur eine Höhe von etwa drei Meter. Der höchste Stand, den das Wasser in Telok Betong im Ganzen erreichte, wird auf 24 Meter über dem gewohnten Meeresniveau angegeben. Das Wasser blieb längere Zeit, etwa zwei Stunden, in dieser Höhe und fing dann allmählich an zurückzugehen.

Diese, von den Verhältnissen an der gegenüberliegenden Küste Java's so sehr verschiedene Aeusserung des Seebebens findet, wie ich hier vorgreifend bemerken möchte, ihre Erklärung in der verschiedenen Lage der Südküste Sumatra's zu dem Schüttergebiet. Während die Westküste Java's, wie auf der Karte ersichtlich, der vulkanischen Querspalte von Krakatau parallel verläuft, stösst diese direkt auf Sumatra und die zerstörten Orte liegen entweder unmittelbar auf der Spalte oder fast in ihrer Verlängerung.

Nach den neuesten Berichten ist das Seebeben ebenfalls an den Küsten der kleinen Sunda-Inseln und in den Molukken wahrgenommen und hat sich sogar bis nach Australien ausgedehnt. Aus Neuholland und Neuseeland wird von Erdstössen und Fluthwellen berichtet, die dort in den Tagen vom 26. bis zum 30. August wahrgenommen wurden. So wird aus Auckland mitgetheilt, dass an der Nordküste Neuseelands am 29. August, 4 Uhr Morgens, eine Fluthwelle eintrat. Im Hafen von Sidney sollen fünf Wellen wahrgenommen sein, die erste am 28. August Abends, die letzte früh Morgens am nächsten Tage.

Die Fluthbewegung in der Sundastrasse, welche sich anscheinend durch den Indischen Ocean nach Australien fortgepflanzt hat, bildet jedenfalls eine analoge Erscheinung zu den Fluthwellen, welche an der Westküste Südamerikas am 13. August 1868 und am 9. Mai 1877 so grosse Verheerungen angerichtet haben. Beide Fluthbewegungen des Stillen Oceans fanden statt im Gefolge von grossartigen Erderschütterungen, welche zu obengenannten Zeiten im westlichen Südamerika gespürt worden sind. Diese Erderschütterungen werden mit den zu gleicher Zeit stattgehabten Eruptionen der in der

Nähe des Erschütterungscentrums liegenden Vulkane westlich von Iquique, an der Grenze von Peru und Bolivia, in Verbindung gebracht.

Innerhalb des centralen Erschütterungsgebietes, in der Nähe von Iquique, begann die Bewegung des Oceans in Form eines plötzlichen Aufsteigens der Wassermasse, die nicht als Welle hereinbrach, sondern an allen Punkten als eine Anschwellung (upheaval) angegeben wird, welche die Häuser völlig emporhob. An entfernteren Punkten der südamerikanischen Küste dagegen gab sich die Fluthbewegung durch hereinbrechende hohe Wellen kund.

Beim Ausbruch auf Krakatau hat die Anschwellung in der unmittelbaren Nähe des Vulkans, sowie auf der Verlängerung der Spalte stattgefunden und ist, wie wir gesehen haben, auf den Schiffen wiederholt empfunden worden. Nach den Küsten hin äusserte die Bewegung sich als Welle, nachdem schon vorher, namentlich an der Küste Sumatra's, Anschwellungen der See stattgefunden hatten.

Bekanntlich ist die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Fluthwellen längs der amerikanischen Küste und quer durch den Ocean bis nach Australien und Japan, benutzt worden zur Berechnung der mittleren Tiefe des von der Welle durchschnittenen Theiles des Stillen Oceans und hat man durch Rechnung Zahlen gefunden, die mit den vorliegenden Tiefseemessungen recht gut übereinstimmen. Auch die von der Insel Krakatau ausgegangenen Fluthwellen werden, sobald von mehreren Punkten zuverlässige und genaue Nachrichten über die Zeit des Eintreffeus derselben vorliegen, als Ausgangspunkt für dergleichen Rechnungen gebraucht werden können. Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit an der Küste wird natürlich durch die Form der Küstenlinie und die Hindernisse, welche sich der Welle entgegenstellen, beeinträchtigt und so können wir auch die Zeitdifferenzen, z. B. zwischen dem Eintritt der Welle in Anjer und in Batavia nicht unmittelbar zu einer dergleichen Rechnung benutzen. Denn zwischen beiden Orten dehnt sich eine Landzunge in nördlicher Richtung weit ins Meer hinaus. Diese Landzunge musste vom Wasser umfluthet werden, bevor Batavia und die Nordküste Java's von der Welle erreicht wurde. Ohne diese Landzunge wäre jedenfalls

die Welle bedeutend früher in Batavia eingetroffen und dort auch höher gewesen, wie dies jetzt glücklicher Weise der Fall war.

Eine oberflächliche Rechnung gibt für die Wellengeschwindigkeit pro Stunde eine im Vergleich zu den Geschwindigkeiten, welche die Fluthwelle an der Küste des Stillen Oceans in 1868 und 1877 erreicht hat, eine sehr niedrige Zahl. Die directe Entfernung zwischen Anjer und Batavia beträgt etwa 104 Kilometer und hatte die Welle nach den vorliegenden Zeitangaben ungefähr 5 Stunden gebraucht, um der Küste entlang diese Entfernung zurückzulegen. Nimmt man nur die directe Entferung an, so ergibt sich daraus eine mittlere Geschwindigkeit pro Stunde von nur 20 Kilometer, während die geringste Geschwindigkeit, die beim Seebeben von Iquique angegeben wird, 150 Seemeilen oder ca. 278 Kilometer pro Stunde beträgt.*) Mit dieser Geschwindigkeit bewegte sich die Fluthwelle am 9. Mai 1877 von Iquique nach Callao, eine Entfernung von 630 Seemeilen.

Es hängt diese geringe Geschwindigkeit an der Küste Java's zusammen mit der geringen Tiefe des Meeres und dem sich allmählig verflachenden Strande, indem die Fortpflanzungsgeschwindigkeit sowohl der Fluthwellen, welche bei Seebeben beobachtet wurden, als wie diejenige der lunaren Wellen bei Ebbe und Fluth mit der Meerestiefe ab- und zunimmt.**)

Was nun die Entstehung der kolossalen Fluthwellen, die Ursache, welche sie hervorgebracht, anbelangt, so sind wir ganz und gar auf Muthmassungen angewiesen. Es ist wohl einzusehen, dass die heftigen Stösse, welche während der Eruption am Vulkan stattfanden, das Meer in einen Zustand ungewohnter Erregung gebracht haben. Das Ausstossen von

*) Oder 77 Meter pro Sekunde. Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit einer Erdbeben-Welle ist noch bedeutend grösser und beträgt öfter 400 bis 500 Meter pro Sekunde.

**) Nach der Airy'schen Formel berechnet sich die Meerestiefe aus der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Welle $h = \left(\frac{v}{k}\right)^2$ $h =$ Meerestiefe, $v =$ Geschwind, d. Welle, k constante Zahl 5,671. Vergl. E. Geinitz, Das Erdbeben von Iquique am 9. Mai 1877 und die dadurch erzeugte Fluth im Grossen Ocean, in Petermann's Geogr. Mittheilungen 1877, S. 454.

Wasserdämpfen, Asche (welche weiter nichts ist wie zerstäubte, äusserst fein vertheilte flüssige Lava), Schlacken und Bimstein geschieht mit grosser Heftigkeit, von welcher die Detonationen Zeugniss ablegen. Die stossweise Bewegung der Erdschichten, aus denen der z. Th. submarine Vulkan aufgebaut ist, muss sich dem Wasser mitgetheilt und sich in demselben summirt haben, so dass Anschwellungen, auf- und niedergehende Bewegungen, stattfinden konnten und mussten.

Es ist aber schwer einzusehen, wie durch die Eruption, deren Herd doch verhältnissmässig beschränkt war, eine plötzliche Bewegung des Wassers über eine Erstreckung von über 50 Kilom. stattfinden konnte, welche eine oder mehrere Wellen von 30 Meter Höhe entstehen liess. Die Fluthwellen fallen nicht zusammen mit dem Einsturz des Vulkans, denn die Berichte melden übereinstimmend, dass die Eruption mit gleicher Heftigkeit den ganzen Tag am 27. fortdauerte, lange Zeit nachdem die Fluthwellen stattgefunden hatten. Letztere sind meiner Ansicht nach eher auf eine grosse, plötzlich entstandene Dislocation in der Erdrinde zurückzuführen — eine Verschiebung einzelner Theile derselben, welche wohl in Zusammenhang mit der Aeusserung der vulkanischen Kraft auf Krakatau gestanden haben mag, aber nicht direct von dieser Aeusserung an dem einzelnen Punkte hergeleitet werden kann.

Nach den neuesten Berichten der holländisch-indischen Zeitungen war die Eruption vom Vulkan Krakatau nicht die einzige Aeusserung erhöhter Thätigkeit in der südlichen Reihe ostasiatischer Vulkane. Vom Goenong Api auf der Insel Gross Banda in der Gruppe der Molukken wird mitgetheilt, dass am 26. und 27. August donnerartige Detonationen vernehmbar waren, während aus dem Krater Steine ausgeworfen wurden. Auch einige Vulkane auf Java, namentlich der Merápi, zeigten erhöhte Wirksamkeit. Dasselbe wird vom gleichnamigen Vulkan auf der Insel Sumatra mitgetheilt. (Java-Bode 6. Oct., Handelsblad 9. Nov.) Es kann daher wohl sein, dass man einer längeren Periode vulkanischer Ausbrüche im Indischen Archipel entgegengeht und dass die Eruption von Krakatau nur das Vorspiel war von weiteren Aeusserungen der vulkanischen Kraft in diesen entfernten Gegenden.

Ich verdanke meinem Bruder in Batavia eine Probe der Krakatau-Asche, welche dort am 26. und 27. August 1883 gefallen ist. Sie besteht aus einem äusserst feinen, hellgrauen Pulver, dem in grosser Zahl grössere, abgerundete Körnchen beigemengt sind, die sich aber auch fast alle zwischen den Fingern vollständig zerreiben lassen. Mit der Loupe lassen sich ausserdem noch einzelne dunkle bis schwarze Körnchen unterscheiden.

Die gröbsten Bestandtheile der Asche messen nicht viel über 1 mm; beim Aufschlämmen des Pulvers in Wasser treiben die Körnchen theilweise auf der Oberfläche. Sie haben einen seidenartigen Glanz und eine faserige Structur; auf den ersten Blick stellen sie sich dar als winzige Bimsteinstückchen und erweisen sich daher als identisch mit den grossen Bimsteinmassen, die vom Vulkan ausgeschleudert worden sind und die Oberfläche des Meeres ringsum die Insel meilenweit bedeckt haben. Nur in ihren Dimensionen sind sie verschieden und eine mikroskopische Untersuchung lehrt, dass auch die feinsten Partikelchen der Asche sich durch ihre Structur und ihr optisches Verhalten als Bimstein ausweisen.

In ihrer Totalität ist diese vulkanische Asche daher als der letzte Rückstand eines Aufbereitungsprocesses anzusehen, dem die aus dem Krater geschleuderten Massen in den oberen Luftströmungen unterlagen und dessen feinstes Residuum bis nach Batavia, 150 Kilometer von der Ausbruchsstelle, getrieben wurde.

Unter dem Mikroskop bleibt der grösste Theil der Asche zwischen gekreuzten Nicols vollständig dunkel, d. h. er ist nicht krystallinisch ausgebildet. Die scharfen, eckigen Fragmente sind von schmutzig bräunlicher Farbe, beherbergen keinerlei Mikrolithen oder Entglasungsproducte und erweisen sich zusammengesetzt aus Fäden, die wie die Schlackenwolle oder das als Pélé's Haar bekannte vulkanische Product, meistens einen gekrümmten oder gewundenen Verlauf haben.

Dann erkennt man aber auch Bruchstücke, die sich durch ihr optisches Verhalten als Theile krystallisirter Mineralien kundgeben. In erster Linie erscheinen Scherben von Feldspath, z. Th. mit paralleler Begrenzung oder als Spaltungsstückchen. Die Natur dieses Feldspathes ist durch die

mikroskopische Diagnose allein nicht vollständig zu enträthseln. Im Allgemeinen haben die Bruchstücke das Aussehen des Sanidins; sie sind ausserordentlich klar, polarisiren lebhaft und einheitlich, es fehlt ihnen jede Andeutung von Zwillingsstreifung, welche meistens auf den ersten Blick die Plagioklase erkennen lässt.

Eine Messung der Auslöschungsschiefe oder der Lage einer optischen Elasticitätsaxe gegen die krystallographische Begrenzung bei einzelnen Fragmenten hat aber den Beweis für ihre Zugehörigkeit zum Sanidin nicht erbracht. Die Grösse dieser Schiefe — ich mass 16 bis 17° mit einer durch parallele Kanten angedeuteten Spaltungsrichtung — deutet vielmehr auf ihre Zugehörigkeit entweder zum Albit oder zum Labrador. Eine chemische Untersuchung der Asche wird näheren Aufschluss über die Natur dieses Feldspaths bringen müssen.

Neben diesen grösseren, völlig einheitlich polarisirenden Feldspathscherben erscheinen ganz vereinzelt kleine Feldspathleisten, die eine deutliche Zwillingsstreifung aufweisen.

Einen zweiten krystallisirten Bestandtheil bildet ein dunkler, scheinbar optisch einaxiger Glimmer in kleinen braunen Blättchen, welche zum Biotit zu stellen sein werden. Sie sind nur sparsam vorhanden und bleiben zwischen gekreuzten Nicols vollständig dunkel.

Dann enthüllt das Mikroskop noch dünne farblose Nadeln, die sich dadurch, sowie durch ihr optisches Verhalten (gerade Auslöschung zwischen gekreuzten Nicols) als Apatit kundgeben. Vereinzelte Häufchen äusserst winziger opaker Körnchen dürften den kleinen Rest des Magneteisens darstellen, der so lange Zeit im fein vertheilten Zustande in den Luftschichten suspendirt bleiben und die ferne Reise der leichten Aschenbestandtheile mitmachen konnte.

In einem soeben erschienenen Heft des Neuen Jahrbuches für Mineralogie u. s. w. gibt Herr Reusch in Heidelberg eine kurze Beschreibung einer vulkanischen Asche von den letzten Ausbrüchen in der Sundastrasse.*) Der nähere Fundort

*) Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie 1884, I. Bd., 1. Heft, S. 78. Briefliche Mittheilung an die Redaction.

dieser Asche wird nicht mitgetheilt. Da aber neben einem porenreichen Glase als Hauptbestandtheil und vielen mehr oder wenig vollständigen Fragmenten eines Feldspathes, der als Plagioklas bezeichnet wird, auch zwei schwere eisenreiche Mineralien, Bronzit und Augit, ersteres in nicht unbedeutender Menge aufgeführt werden, vermuthe ich, dass diese Asche an einer Stelle gesammelt wurde, welche dem Vulkan näher lag, wie der Fundort unserer Asche.

Ich habe in dem in Batavia gesammelten Pulver Bronzit nicht, Augit oder blassgrüne Körnchen, welche möglicherweise letzterem Mineral zuzurechnen seien, nur sehr sporadisch auffinden können. Diese zeigen wie der Feldspath theilweise geradlinige Begrenzung und Andeutung von Krystallflächen. Sie sind deutlich pleochroitisch, d. h. mit einem Nicol untersucht, ändern sie bei Drehung des Tisches ihre Farbe von grün bis gelblichbraun und zeigen schiefe Auslöschung. Ihre Menge ist verschwindend klein gegen den Feldspath.

Soweit die Aschenbestandtheile von der vulkanischen Eruption auf der Insel Krakatau bis jetzt untersucht und bekannt geworden sind, gehören sie zu denjenigen vulkanischen Aschen oder Sanden, welche ihre zusammensetzenden Elemente in lauter eckigen, scharfkantigen Bruchstücken enthalten. Ringsum ausgebildete vollständige Krystalle, wie solche in den Aschen von Santorin, des Vesuvs u. s. w. enthalten sind, fehlen. Ebensowenig findet man abgerundete, tropfenartige Glasperlen und Glaskügelchen, wie sie sich in vielen Aschen des Vesuvs, des Aetna's, von Pico de Teyde u. s. w. vorfinden.

Es sind namentlich die Krystallfragmente, welche sich der Annahme entgegenzustellen scheinen, es läge in dieser Asche ein durch Entwickelung von Gasen und Dämpfen entstandenes Zerstäubungsproduct einer den Krater erfüllenden flüssigen Lava vor. Sie könnten auf die Vermuthung führen, dass auch Reibungsproducte bereits erstarrter Lavamassen darin zu suchen seien, wie man sie in früheren Zeiten in vulkanischen Aschen zu sehen gemeint hat.

Die Beobachtungen an Vulkanen haben aber gezeigt, dass die Bedingung zur Erzeugung von Reibungsproducten in

irgend erheblichen Quantitäten fehlen und wird man daher zur Erklärung der weitgehenden Zertrümmerung von Glas und Krystallen zu anderen Momenten einer Eruption greifen müssen. Jedenfalls ist eine genaue Untersuchung von dergleichen losen eruptiven Massen von grosser Wichtigkeit und im Stande, Licht zu verbreiten über die Vorgänge im Krater und im Eruptionskanal während der Thätigkeit eines Vulkans.

Mittheilungen der Erdbeben-Commission des Naturwissenschaftlichen Vereins zu Karlsruhe.

I. Das Erdbeben im Badischen Oberlande und Oberelsass am 24. Januar 1883.

Bearbeitet von Dr. **J. H. Kloos.**

I. Baden.

1. Karlsruhe. Das aus den südlichen Landestheilen angezeigte Erdbeben vom 24. d. M., Morgens $5^1/_2$ Uhr, wurde, wie man uns von glaubwürdiger Seite versichert, um dieselbe Zeit auch hier verspürt. (Badische Landeszeitung, 27. Januar 1883 II.)

2. Ottenhöfen. Am 24. Januar Morgens 5 Uhr 25 Minuten nach der Telegraphenuhr empfand ich, während ich in ganz wachem Zustande im Bette lag, einen starken Stoss, der wellenförmig von Osten nach Westen verlief. Der Stoss dauerte etwa eine Secunde, das Zittern des Hauses zwei Secunden. Ein Geräusch wie von einem Rollen folgte auf den Stoss. Der Stoss wurde noch von Vielen vernommen. (Pfarrer Schmiederer.)

3. Offenburg. Ich erwachte am 24. d. M. Morgens — es mag $^1/_2 6$ gewesen sein — von einem eigenthümlichen Getöse und dachte bei mir: ein Gewitter im Januar! Aber es war doch anders und nun vernahm ich es deutlich. Als wenn ein mit Eisenblech beladener, schwerer Wagen unter meinem Fenster vorüberfahre, rasch rollte und schütterte, sò, dass in meinem Schlafzimmer des 2. Stockwerks das Lavoir klirrte. Einen Stoss habe ich nicht gefühlt, auch kann ich nicht sicher angeben, aus welcher Richtung das Getöse kam. (Postdirector Salzmann.)

4. Wolfach. Morgens 5 Uhr 24 Minuten, nach der Uhr im Stationsgebäude, wurde von mir im zweiten Stockwerke meines einzeln stehenden, im östlichen Ende der Stadt gelegenen Hauses, im Bette ein Stoss verspürt. Der Stoss schien von der Seite in der Richtung von Südwesten zu kommen; er dauerte 2 Secunden, und das nachfolgende Zittern ungefähr 5 Secunden. Verschiebungen von Möbeln u. s. w. fanden nicht statt, dagegen geriethen alle Möbel in eine Bewegung. Geschirr und Gläser, sowie eine Lampe klirrten, als wenn ein kräftiger Mann an einen Tisch, auf welchem Gläser stehen, in raschem Gange stösst. Andere Beobachter haben einen heftigen Stoss von der Seite, Einer mehr in der Richtung von unten kommend, verspürt. Beobachtungen haben noch gemacht Stadtpfarrer Rieden in Wolfach, Pfarrer Hochweber in Oberwolfach, Bahnexpeditor Grass in Wolfach, Bürgermeister Brucken in Welschensteinach. (Oberförster Schätzle.)

5. Kaltenbach am Blauen. Heute früh 5 Uhr 10 Minuten wurde hier und in umliegenden Orten ein von donnerähnlichem Geräusche begleiteter Erdstoss verspürt, der ziemlich lange anhielt und so stark war, dass viele Leute die Befürchtung hegten, die Häuser könnten hierdurch Schaden erlitten haben. (Badische Landeszeitung, 26. Januar 1883 II.)

6. Kirnbach, Amt Wolfach. Morgens $5^1/_2$ Uhr hörte Johannes Wöhrle, Gutsaufseher auf dem Ritterhof in Kirnbach, als er noch zu Bette lag, 40 bis 50 Secunden lang ein donnerartiges Rollen. Unmittelbar nach dem Aufhören des Rollens wurde Wöhrle durch ein zweimaliges starkes Schwanken des ganzen Hauses erschreckt; er glaubte von Südost nach Nordwest hin und her zu wanken und hatte ein Gefühl, als wenn ihn ein Schwindel ergriffen hätte. Erst jetzt kam ihm der Gedanke, dass er ein Erdbeben wahrgenommen habe. Aehnliche Wahrnehmungen machten viele andere Einwohner der Gemeinde Kirnbach. (Sprenger.)

7. Schiltach. Das fragliche Erdbeben wurde auch hier sogar ziemlich stark verspürt, und zwar um $^1/_2$6 Uhr früh. (Bürgermeister Vayhinger.)

8. Mühlenbach, Kinzigthal. Diesen Morgen 24. Januar $^1/_2$6 Uhr verspürte man hier einen starken Erdstoss, verbunden

mit donnerähnlichem Getöse. Die Erschütterung dauerte nur wenige Secunden und machte die Möbel schwanken. (Badische Landeszeitung, 27. Januar l.)

9. Gutach. Auch hier wurde am 24. d. Morgens 5¼ Uhr ein dumpfes Rollen gehört; zu gleicher Zeit klirrten auch die Zimmerthüren. (Ebendaselbst.)

10. Herbolzheim. Auch hier wurde das Erdbeben bemerkt. (Bürgermeister Biehler.)

11. Kenzingen. Es wurde hier zwischen 5 und 6 Uhr ein ziemlich starkes Erdbeben verspürt. (Bürgermeisteramt Kenzingen.)

12. Endingen am Kaiserstuhl. Ich empfand kurz nach dem Erwachen eine schüttelnde (keine stossförmige) Bewegung, und zwar nach der einen Stadtkirchenuhr, welche um 2½ Minuten der Bahnuhr in Riegel nachgeht, um 5 Uhr 20 Minuten in der Frühe. Die Bewegung dauerte etwa 3 bis 4 Secunden und ist auch von anderen Beobachtern wahrgenommen worden, namentlich in der höher gelegenen felsigen Oberstadt, so dass dort Leute aus dem Schlaf aufgeweckt wurden und Fenster, Thüren, Lampen u. s. w. erzitterten. Nach Aussage von einigen Wahrnehmern soll die Bewegung von Nordwest gekommen sein. Auch in der Nacht zwischen 12 und 1 Uhr wurde ein Stoss verspürt. In Bischoffingen und Eichstetten ist die Erschütterung ebenfalls wahrgenommen. (Kaufmann Schmidt.)

13. Emmendingen. Morgens 5 Uhr 25 Minuten nach meiner Uhr, welche stets 4 bis 6 Minuten vor der Telegraphenuhr geht, verspürte ich einen kräftigen Stoss mit zwei bis drei Schwankungen, welche etwa 2 bis 3 Minuten anhielten. Das begleitende Geräusch glich dem Rollen eines Wagens über schlechtes Pflaster. Es soll der Erdstoss beinahe von der ganzen Bevölkerung verspürt worden sein. Obgleich ich noch zu Bette lag, glaube ich, dass der Stoss von Nordost gegen Südwest geführt war. (Oberförster Fischer.)

14. Keppenbach im Brettenthal. Ich wurde durch einen thalaufwärts (von Süden nach Norden) gerichteten Stoss aus dem Schlaf aufgeweckt, und zwar gegen ½6 Uhr. Dabei hörte ich ein Geräusch, als wenn ein schwerbeladener Wagen

über die nahe Brücke führe. Das Erdbeben wurde im ganzen Thal verspürt. (Pfarrer H. Vischer.)

15. Waldkirch. Heute früh 24. Januar vor $^3/_4$6 Uhr wurde hier ein Erdstoss beobachtet, der eine wellenförmige heftige Bewegung von Nord nach Süd verursachte. Dieser Erscheinung folgte um $^3/_4$8 Uhr eine zweite, jedoch minder heftige Erschütterung. (Der Elzthäler vom 25. Januar 1883.)

Im Hause des Oberförters Kurtz wurde jedoch nichts verspürt und meint dieser daher, dass die Bewegung demnach eine schwache gewesen sein muss. (Oberförster Kurtz, Waldkirch.)

16. Buchholz. Heute früh 5 Uhr 25 Minuten wurde hier ein in der Richtung von Westen nach Norden dumpf donnerähnliches Erdbeben verspürt. (Bericht der Grossh. Billetausgabestelle Buchholz an Grossh. Bahnamt Freiburg.)

17. Freiburg. Heute früh 24. d. $^1/_2$6 Uhr wurde in hiesiger Stadt bei heiterem Himmel und Nordwind eine ziemlich heftige Erderschütterung verspürt. Dieselbe war so stark, dass dadurch Personen aus dem Schlafe aufgeweckt worden sind. (Breisgauer Zeitung, 25. Januar 1883.)

Heute früh 5 Uhr 5 Minuten wurde hier von vielen Bewohnern ein mehrere Secunden währendes wellenförmiges Erdbeben wahrgenommen, welches anscheinend in der Richtung von Ost nach West verlief. Die erste Bewegung war ziemlich heftig. Nach einer Viertelstunde wiederholten sich diese Wellenbewegungen, aber mit bedeutend verringerter Stärke. (Badische Landeszeitung.)

Der gestrige Erdstoss vom 24. d. wurde hier vielorts als ein sehr starker wahrgenommen. So wird uns gemeldet, dass in einer Mansardenwohnung in einem der äussersten Häuser der Günterstalstrasse die Balken krachten, als der Stoss erfolgte. (Breisgauer Zeitung, 26. Januar 1883.)

Der Vorstand des Grossh. Bahnamts Freiburg verspürte im Bett präcise um 5 Uhr 25 Minuten ein donnerähnliches unterirdisches Tosen und starke Erschütterung. Der etwa 3 bis 4 Secunden andauernde Stoss kam nach bestimmter Wahrnehmung von Nordosten gegen Südwesten und hat durch seine Heftigkeit eine Wand des Schlafzimmers der Dienstwohnung krachen gemacht. Auf diesen ersten Stoss folgte

ein weiterer, kürzerer (1 Secunde), nicht mehr so heftiger Schlag $^1/_2$8 Uhr. (Bericht des Grossh. Bahnamts Freiburg an die Grossh. Generaldirection.)

Heute früh 24. d., etwa fünf Minuten vor $^1/_2$6 Uhr, wurde hier ein zwar kurzer, aber ziemlich heftiger Erdstoss verspürt. Die Zimmerböden krachten in ihren Fugen, die Bettstätten schienen sich auf und ab zu bewegen und die Gläser und Flaschen auf den Waschtischen und in den Schränken klirrten in auffallender Weise. Dabei vernahm man ein Geräusch, als ob ein schwer beladener Wagen vorüber führe. Die Erschütterung schien sich von Osten nach Westen fortzupflanzen. (Badische Landeszeitung, 25. Januar 1883 II.)

18. Littenweiler. Etwas vor $^1/_2$6 Uhr fand hier und in Ebnet ein für unseren Himmelsstrich starkes Erdbeben statt. In der Behausung von Schreiber dieses erfolgte ein heftiger Krach. Ein Stoss erschütterte Zimmerböden, Wände und sämmtliche Gegenstände auf das stärkste. Gleiches war in den übrigen Häusern der Fall, so dass in den meisten Wohnungen die Bewohner das Gefühl hatten, als wäre das Dach oder im obern Raum eine Decke eingestürzt. Personen, die auf der Strasse gingen, wurden durch die heftige Bewegung des Erdbodens beinahe umgeworfen (?). Diese Erderschütterung war begleitet von einem starken dumpfen Rollen, gleich dem Donner eines ziemlich nahen Gewitters. Die Richtung war von Südwest nach Nordost. Etwa um $^1/_2$8 Uhr folgte ein zweiter weit schwächerer Stoss. (Breisgauer Zeitung, 26. Januar 1883.)

19. Oberrimsingen am Tuniberg. Auch hier wurde kurz vor $^1/_2$6 Uhr ein ziemlich starkes Erdbeben wahrgenommen. Zwei Stösse folgten rasch aufeinander und brachten in den Häusern solches Erzittern hervor, dass viele Leute aus dem Schlafe aufgeweckt wurden. Es hatte die Richtung von Osten nach Westen. (Ebendaselbst.)

20. Gottenheim. 15 Minuten vor 6 Uhr wurde hier ein starkes Erdbeben verspürt. Unter einem dumpfen Rollen — ich glaube von Süd nach Nord gehend — wurden die Häuser erschüttert, Möbel krachten und die Bettstellen wurden tüchtig geschüttelt. (Ebendaselbst.)

21. Furtwangen. Einzelne wenige Personen wollen

etwas wie ein Erdbeben ganz leicht verspürt haben; dem grössten Theile ist nichts bekannt, auch ich selbst habe nichts wahrgenommen. (Bürgermeisteramt.)

22. Villingen. Wenige Minuten vor ½6 Uhr fühlte man hier eine Auf- und Abwärtsbewegung der Bettstellen und hörte zugleich ein dumpfes Geräusch. (Badische Landeszeitung, 27. Januar I.)

23. St. Wilhelm am Feldberg. 5 Minuten vor ½6 Uhr wurden rasch auf einander folgend drei Stösse verspürt, welche eine Wirkung hatten als die eines starken Sturmwindes, so dass das ganze Haus krachte. Die Stösse schienen je 1 Secunde, das Getöse (Zittern) ca. 5—6 Secunden zu dauern. (Domänenwaldhüter Wiesler.)

24. Kirchzarten. Die gleichen Wahrnehmungen wie in St. Wilhelm wurden im hiesigen Forsthause von meiner Magd, in Kappel und Zastler von den Domänenwaldhütern Schweizer, Lang und Schreiner gemacht. Letztere drei wollen etwa um ½8 Uhr einen zweiten schwächeren Stoss verspürt haben. (Oberförster Rau.)

25. Neustadt. Auch hier wurde das Erdbeben zwischen 5 und ½6 Uhr wahrgenommen, ähnlich dem Rollen eines Wagens, ebenso auch in den Orten Kappel, Friedenweiler u. s. w. (Bürgermeisteramt Neustadt.)

26. Staufen. Etwa 5¾ Uhr wurden hier, in Wettelbrunn und in Münsterthal ziemlich starke Erdstösse bei fast heiterem Himmel und bei 5° Kälte verspürt; die einzelnen Stösse waren kurz und markig. (Badische Landeszeitung, 26. Januar I.)

27. Müllheim. Zwischen 5 und 6 Uhr 24. d. wurden in verschiedenen Gegenden des Oberlandes, im Wiesenthal, in Müllheim, Freiburg, Triberg mehrere heftige Erdstösse verspürt, die von einem eigenthümlichen Rauschen begleitet waren, dass Betten und Thüren erzitterten. Das Erdbeben dauerte 5—10 Secunden. (Schwäbischer Merkur, Kronik, 27. Januar.)

Auch hier und in Badenweiler wurde Morgens 5 Uhr 15 Minuten ein mehrere Secunden anhaltendes Erdbeben, dem ein heftiger Stoss vorangegangen war, wahrgenommen. (Badische Landeszeitung.)

Auch hier und in Badenweiler wurde Morgens 5 Uhr 15 Minuten ein mehrere Secunden anhaltendes Erdbeben, dem ein heftiger Stoss vorangegangen war, wahrgenommen. (Badische Landeszeitung.)

28. Brizingen. 5 Uhr 37 Minuten wurde hier ein starker Erdstoss verspürt, welcher von eigenthümlichem starkem Rauschen begleitet war. (Ebendaselbst 26. Januar.)

29. Badenweiler. $5^1/_4$ Uhr verspürten wir ein starkes Erdbeben, begleitet von einem donnerähnlichen Rollen in der Richtung von Nordost nach Südwest. (Ebendaselbst 25. Januar.)

30. Lenzkirch. Das Erdbeben wurde auch hier, sowie in der Umgebung 5 Minuten vor $^1/_2 6$ Uhr verspürt, die Nachtwächter wollen schon früher, um $^3/_4 12$ Uhr und wieder um $^1/_2 3$ Uhr Erderschütterung beobachtet haben. Das Erdbeben um $^1/_2 6$ Uhr wurde in mehreren Häusern wahrgenommen. (Bürgermeister Heizmann.)

31. Blasiwald, Amt St. Blasien. 5 Uhr 35 Minuten wurde hier eine ziemlich starke Erderschütterung wahrgenommen. Dieselbe erfolgte in horizontaler Richtung von West nach Ost und war von einem, etwa 5 Secunden anhaltenden Getöse begleitet, gleich dem Rollen des nicht sehr fernen Donners. Auch früh 2 Uhr soll ein ähnliches donnerartiges Rollen ohne Erschütterung gehört worden sein. (Badische Landeszeitung, 28. Januar.)

32. Höchenschwand. Das Erdbeben habe ich selbst nicht beobachtet. Die Haushälterin des Herrn Pfarrers und ein Gemeinderath wollen einen Stoss vernommen haben. Letzterer war während des Stosses auf der Strasse und es habe ihn gerüttelt. (V. Steinhart, Brief.)

33. Hürrlingen, Amt Bonndorf. Das Erdbeben ist dort deutlich beobachtet. (Bürgermeisteramt Waldshut)

34. Stühlingen. Wurde auch hier zwischen 5 und 6 Uhr verspürt. (Bürgermeisteramt Stühlingen.)

35. Thiengen. Etwa $^1/_2 6$ Uhr ist von verschiedenen hiesigen Personen eine Erderschütterung deutlich wahrgenommen worden. (Bürgermeister Bindert.)

36. Hauenstein. Wurde leicht wahrgenommen. (Bürgermeister Gerteis.)

37. Gross-Laufenburg, Schweiz. Wurde auch hier circa 1/2 6 Uhr wahrgenommen. (Gemeindeammann Freyer.)

38. Murg. Wurde auch hier empfunden. (Bürgermeister Hilbert.)

39. Schliengen. Ist 1/2 6 Uhr in hiesiger Gemeinde bemerkt worden. (Bürgermeister Sattler.)

40. Kandern. Hat sich in hiesiger Stadt durch dumpfes Rollen und starke Erschütterung bemerkbar gemacht. (Bürgermeisteramt Kandern.)

41. Schopfheim Ueber das Erdbeben, das hier und im kleinen Wiesenthal bemerkt wurde, habe ich von zwei hiesigen zuverlässigen Herren folgende Mittheilungen erhalten. Der eine Herr wurde nach 5 Uhr Morgens im 3. Stock eines massiv gebauten Hauses durch ein Geräusch, ähnlich dem Rasseln eines Wagens, geweckt und fühlte einen kurzen Stoss. Der andere Herr, im 1. Stock eines südlich gelegenen Gebäudes wohnhaft, vernahm ein Geräusch wie das Krachen von Balken in der Decke und fühlte gleichzeitig einen Stoss. (Professor Weiss.)

42. Lörrach. Wurde hier ebenfalls bemerkt, obgleich, so viel wir in Erfahrung bringen konnten, nur schwach, während in der Umgegend ein heftiger Stoss beobachtet wurde. (Redaction des Oberländer Boten.)

43. Wiesenthal. Nachdem schon gestern um Mitternacht eine leichte Erderschütterung, verbunden mit dumpfem Rollen, verspürt wurde, erfolgte früh 5 Uhr 20 Minuten ein etwa 5 Secunden anhaltendes donnerähnliches Gepolter, ähnlich dem eines in der Ferne über eine Brücke fahrenden Bahnzuges. Thüren in soliden Häusern klapperten im Schloss, Fensterscheiben erzitterten und selbst im guten Matratzenbette war die zitternde Bewegung fühlbar, die anscheinend von Osten nach Westen ging. (Badische Landeszeitung, 26. Januar I.)

44. Kleines Wiesenthal. Nachts 11 Uhr war eine leichte Erderschütterung zu verspüren, verbunden mit dumpfem Rollen. Früh 5 Uhr 20 Minuten wiederholte sich der Stoss, der aber diesmal etwa 5 Secunden andauerte und von einem Donner begleitet war, ähnlich dem Rollen, das ein rasch fahrendes schweres Fuhrwerk auf gefrorener Strasse oder einem Pflaster

verursacht. Möbel, Thüren und Fensterscheiben zitterten und klirrten. Der Stoss scheint westliche Richtung gehabt zu haben. (Breisgauer Zeitung, 26. Januar.)

II. Elsass.

45. Gebweiler. In wachem Zustande noch im Bette liegend, nahm ich gegen 5 Uhr eine nur einige Secunden andauernde, aber ziemlich starke Erschütterung des Gebäudes wahr, welche ganz den Eindruck machte, als ob im Keller eine schwere Masse zu Boden gestürzt wäre; meine Frau meinte, es müsse ein schwer beladenes Fuhrwerk vorbeigefahren sein. Von meinen Collegen hatte Einer den Eindruck gehabt, als ob auf dem Boden ein schwerer Gegenstand heruntergefallen sei. (Director Dr. Gerhard in Gebweiler.)

46. Rufach. Auch hier ist die Erschütterung wahrgenommen worden. (Dir. Gerhard in Gebweiler.)

47. Neu-Breisach. Das Erdbeben vom 24. d. wurde hier um 5 Uhr 20 Minuten Morgens empfunden. (Lehrer G. Bohler in Neu-Breisach.)

48. Regisheim. Nach Aussage vieler Einwohner ist hier gegen $^1/_2$6 Uhr ein leichter Stoss verspürt worden. Eine Uhr sei stehen geblieben, an der Wand aufgehängt. Geräthe hätten sich bewegt, Bettstellen, Schränke wären erschüttert worden u. s. w. Ein Mann will in der nämlichen Nacht, aber schon 11 Uhr, einen stärkeren Stoss vernommen haben. (Lehrer Walden, Regisheim.)

49. St. Amarin. Wurde auch hier verspürt, und zwar etwas nach $^1/_2$6 Uhr. (Lehrer Hemmerle.)

50. Rixheim. Ist hier zwischen 5 und 6 Uhr verspürt worden und wurde von einem donnerähnlichen Rollen begleitet. Bettstellen haben sich bewegt und eine Person soll zum Bett herausgefallen sein (? !). Es wird behauptet, dass bereits in der Nacht $2^3/_4$ Uhr ein erster Stoss empfunden worden sei. (Lehrer Rottmann.)

51. Wesserlingen. Ist in unserer Gegend einige Minuten vor 6 Uhr verspürt worden. (Mittheilung an Director Gerhard. Es wird irrthümlich 25. Januar angegeben.)

52. Colmar. Kann Ihnen für Kolmar nur wenig Positives melden. Meine Collegen haben gleich mir nichts gemerkt.

Andere Personen sollen etwas gehört haben; was? Eine Uhr, die sehr stark vorgegangen, sei auf 6 Uhr 10 Minuten stehen geblieben. (Mittheilung an Director Gerhard in Gebweiler.)

53. Wolfgangen. Der Tertianer Husser ist 5 Uhr 40 Minuten durch einen Stoss aufgeweckt. (Ebendaselbst.)

54. Walbach. Ein Lehrer hat in der Frühe ein Wackeln der Bilder bemerkt. (Ebendaselbst.)

55. Sulzmatt. Wird in einer Mittheilung von Director Gerhard in Gebweiler genannt. Ein Lehrer daselbst gibt an, dass davon erzählt worden sei.

56. Mittlach im Münsterthal will Jemand einen Erdstoss wahrgenommen haben, aber wann ist nicht anzugeben. (Mittheilung an Dir. Gerhard aus Münster.)

57. Masmünster. Das Erdbeben ist ebenfalls hier verspürt worden, und zwar nach 1 Uhr Morgens. Eine Person will eine solche Erschütterung vernommen haben, dass auf dem Küchentische das Geschirr anfing zu klirren. (Mittheilung an Dir. Gerhard aus Masmünster.)

Verneinende Nachrichten wurden erhalten aus:

Achern, Hundsbach an der Hornisgrinde, Oberndorf am Neckar, Hüfingen, Bräunlingen, Freudenstadt, Wehr, Löffingen, Hüningen, Geisslingen und Neunkirch in der Schweiz, Bonndorf, Albbruck, Donaueschingen.

Im Elsass aus Wasselnheim, Zabern, Barr, Schirmeck, Geispolsheim, Winzenheim, Türkheim, Rappoldsweiler, Markirch, Dambach, Kaisenberg, Benfeld, Andlau, Erstein, Oberehnheim, Illkirch, Altkirch, Dammerkirch, Ensisheim, Münster, Thann, Weiler bei Schlettstadt, Strassburg, Sierenz, Molsheim, Kestenholz, Lentheim.

Verbreitungsgebiet.

Das Erdbeben vom 24. Januar 1883 erstreckte sich, wie aus den mitgetheilten Nachrichten ersichtlich, im Wesentlichen auf den südlichen Theil des badischen Schwarzwaldes. Der östliche Abfall des Gebirges ist kaum davon berührt worden. Eine Linie von Freudenstadt über Donaueschingen, Neunkirch in der Schweiz bis an den Rhein begrenzt das erschütterte Gebiet nach Osten; im Süden bildet der Rhein die Grenze, über welche hinaus keine Bodenschwankungen

verspürt worden sind, und namentlich fehlt aus der Schweiz jede Nachricht, welche eine Fortsetzung des Schüttergebietes in die Alpen oder deren Vorberge darthun würde. Aus der Rheinebene zwischen Basel und Strassburg, namentlich vor dem Kaiserstuhl und am Tuniberg, westlich von Freiburg liegenden Orten, liegen nur vereinzelte Nachrichten über empfundene Schwankungen vor und merkwürdigerweise erstreckten dieselben sich jenseits des Rheins nur einer einzigen Linie entlang, welche über Rufach und Gebweiler bis nach Masmünster verläuft. Ausser auf dieser Linie, welche über eine kurze Erstreckung den östlichen Abhang der Vogesen bezeichnet, fehlt aus dem Ober-Elsass sowohl wie aus dem Unter-Elsass jede Bestätigung über eine Ausdehnung des Schüttergebiets jenseits der Rheinebene. Im Norden endlich gaben die negativen Nachrichten das Acherthal als ungefähre Begrenzung des Erdbebens an; die Hornisgrinde und anliegende Ortschaften sind nicht in Mitleidenschaft gezogen worden.

Da der Stoss in aller Frühe zu einer Zeit stattfand, wo die Bevölkerung noch grösstentheils schlief, ist es begreiflich, dass positive Nachrichten nur von den Orten vorliegen, wo die Erschütterungen am stärksten empfunden wurden. Ein leises Erzittern des Bodens mag wohl noch an vielen Orten stattgefunden haben, von denen keine oder negative Nachrichten eingelaufen sind. Die Mittheilungen über die Intensität der Bewegung sind aus demselben Grunde recht unvollständig und wenig zu Vergleichungen geeignet. Es ist unthunlich, mehr wie zwei Abtheilungen in den Intensitätserscheinungen zu machen, und auch diese sind in vielen Fällen nur auf Muthmassungen basirt.

Die vereinzelte Zeitungsnotiz, wonach auch in Karlsruhe das Erdbeben verspürt worden sei, hat sich nicht bestätigt, und da sonst von keinem Punkt nördlicher wie Ottenhöfen, im Acherthale, irgend eine positive Nachricht eingelaufen ist, wird es wohl erlaubt sein, die Mittheilung in Zweifel zu ziehen und unberücksichtigt zu lassen.

Gebiet stärkster Erschütterung.

Als die am stärksten erschütterten Orte kann man den im vorigen Abschnitt mitgetheilten Nachrichten zufolge etwa die nachfolgenden hinstellen:

Ottenhöfen im Acherthale, zugleich der nördlichste Punkt des erschütterten Gebietes, Offenburg, Wolfach, Schiltach, Mühlenbach, überhaupt alle Punkte im Kinzigthale, von denen Nachrichten vorliegen; Emmendingen, Keppenbach im Brettenthal, Freiburg, Littenweiler und andere Plätze im unteren Höllenthal, Müllheim, Badenweiler, Kandern, kleines Wiesenthal, Kaltenbach am Blauen, Endingen am Kaiserstuhl, Oberrimsingen am Tuniberg, Gottenheim, Staufen, Wettelbrunn, Brizingen, Schopfheim.

Von der Mehrzahl dieser Orte wird mitgetheilt, dass Bewohner durch einen heftigen Stoss oder durch eine starke seitliche (wellenförmige) Bewegung aus dem Schlaf aufgeweckt seien. Es wird mitgetheilt, dass namentlich in den oberen Stockwerken Möbel und Geschirr in schaukelnde Bewegung geriethen. Von einigen wird gesagt, dass die Wände, Balken oder das Dach der Häuser krachten, oder es wird erwähnt, dass das Haus gezittert habe. Auch wird öfter hervorgehoben, dass mehrere Personen, beziehungsweise die ganze Bevölkerung den Stoss verspürt hätten. Wo nur von einem starken Stoss, einer heftigen Bewegung, ohne Angabe der näheren Umstände oder Wirkungen die Rede ist, bleibt es unsicher, ob solche Plätze mit in die Categorie der am stärksten erschütterten Punkte oder in die nachfolgende Gruppe der schwächer afficirten zu bringen seien. Da fast sämmtliche Mittheilungen von Personen herrühren, welche durch die Bewegung aus dem Schlaf aufgeweckt wurden und werden mussten, da eben die Bevölkerung grösstentheils noch schlief, so ist es klar, dass die in diesem Moment gemachten Wahrnehmungen sehr verschiedentliche Eindrücke hervorgebracht haben müssen und solche zu Vergleichungen wenig geeignet sind.

Wie unsicher überhaupt derartige Vergleichungen in diesem Falle sein müssen, zeigen die Nachrichten aus Waldkirch. Der eine Bericht daher spricht von einer wellenförmigen heftigen Bewegung, während im Hause des Oberförsters Kurtz nichts verspürt worden ist und dieser selbst in seiner Mittheilung an die Commission meint, die Bewegung müsse wohl eine schwache gewesen sein.

Weniger intensiv scheint das Erdbeben an den nachgenannten Orten empfunden worden zu sein:

Herbolzheim, Kenzingen, Waldkirch, Buchholz, Furtwangen, Villingen, St. Wilhelm und andern Ortschaften am Feldberge, Neustadt, Kappel, Friedenweiler, Lenzkirch, Blasiwald, Höchenschwand, Hürrlingen, Stühlingen, Thiengen, Hauenstein, Laufenburg, Murg, Schliengen, Lörrach.

Die Mittheilung aus St. Wilhelm, einer Ortschaft ziemlich hoch am Fusse des Feldberges liegend, welche aussagt, das Haus habe wie unter Einwirkung eines starken Sturmwindes gekracht, erscheint unzuverlässig, wenn man in Betracht zieht, dass in der Nacht vom 23. auf 24. Januar nach Aussage des Wirthes im Feldberghause dort wirklich ein sturmartiger Wind geweht habe, weshalb ihm die Wirkung des Erdbebens wahrscheinlich entgangen sei. Es bleibt daher ungewiss, ob der Feldberg mit zu den am stärksten erschütterten Gegenden gerechnet werden muss oder nicht.

Was die erschütterten Ortschaften am Ostabhang der Vogesen anbelangt, so erhält man aus den Nachrichten den Eindruck, als sei das Erdbeben dort im Allgemeinen leichter empfunden worden wie im Schwarzwald. Mit Ausnahme der Mittheilung aus Rixheim, welche hinsichtlich der Wirkungen des Stosses wenig zuverlässig erscheint, enthalten die Nachrichten keine Andeutungen über Erscheinungen, welche denjenigen gleich kämen, die wir als massgebend für die am stärksten erschütterten Orte im Schwarzwald angenommen haben.

Die am stärksten erschütterten Orte liegen demnach in einer Zone, welche etwa 5 geogr. Meilen breit, parallel der am Fusse des Schwarzwaldes verlaufenden badischen Hauptverwerfungsspalte über eine Länge von 15 Meilen durch den südlichen Schwarzwald geht und dessen höchste Erhebungen in sich enthält.

Die Aeusserungen des Erdbebens.

Von den nachgenannten Punkten liegen Mittheilungen über die Art der Bewegung vor:

Ottenhöfen, wellenförmig von Ost nach West verlaufend.

Wolfach. Der Stoss kam von der Seite in der Richtung von Südwest. Nur ein Beobachter soll den Stoss mehr in der Richtung von unten kommend verspürt haben.

Kirnbach. Schwankende Bewegung von Südost nach Nordwest.

Endingen, Kaiserstuhl. Schüttelnde Bewegung (nicht stossförmig), von Nordwest kommend.

Emmendingen. Stoss mit zwei bis drei Schwankungen, vermuthlich von Nordost gegen Südwest gerichtet.

Keppenbach im Brettenthal. Thalaufwärts (von Süden nach Norden) gerichteter Stoss.

Waldkirch. Wellenförmige Bewegung von Nord nach Süd.

Freiburg. Wellenförmig, anscheinend von Ost nach West, nach einer anderen Mittheilung von Nordost nach Südwest.

Littenweiler. Heftige Bewegung des Erdbodens von Südwest nach Nordost.

Oberrimsingen. Stösse von Osten nach Westen.

Blasiwald. Erderschütterung in horizontaler Richtung von West nach Ost.

Wiesenthal. Zitternde Bewegung, die anscheinend von Ost nach West ging.

Kleines Wiesenthal. Der Stoss hatte westliche Richtung.

In den meisten Nachrichten ist nur vom Erdbeben oder von einem, auch von mehreren Erdstössen die Rede, ohne dass gesagt wird, ob diese Bewegung in horizontaler oder in verticaler Richtung stattgefunden habe. Von einem verticalen Stoss ist mit Bestimmtheit nirgendwo die Rede; im Gegentheil wird meistens eine wellenförmige, von der Seite kommende oder in horizontaler Richtung vor sich gehende Erschütterung angegeben.

Es lässt sich daher ebensowenig aus den vorliegenden Angaben über die Richtung des Stosses, als über diejenige, welche die wellenförmige Bewegung in der Erdoberfläche nahm, ein Schluss auf den ursprünglichen Sitz der Erschütterung auf den Erdbebenherd ziehen.

Zur Ermittelung desselben ist man einzig und allein auf die Mittheilungen über die Intensität der Bewegung an der Erdoberfläche angewiesen. Diese lauten aber für die ganze oben genannte Zone ziemlich gleich und führen zu der Annahme, dass die Ursache der Erderschütterung in einer Bewegung zu suchen sei, welche in der Erdkruste unter dem am stärksten erschütterten Gebiet über eine gewisse Erstreckung

stattfand. Man kann sich vorstellen, dass eine kleine Senkung an einer bereits vorhandenen Spalte, innerhalb der Erschütterungszone, an der Erdoberfläche die vorliegenden Erscheinungen hervorgebracht habe, und da diese Zone eine der badischen Hauptverwerfungsspalte parallele Ausdehnung besitzt, so ist es wahrscheinlich, dass die Bewegung an einer dieser Hauptspalte parallel verlaufenden zweiten Spalte stattfand. Von hier aus pflanzte sich die Bewegung in einer allgemeinen ostwestlichen Richtung, genauer von Nordwest nach Südost, beziehungsweise entgegengesetzt, fort. Sie machte sich im südöstlichen Schwarzwald fühlbar und erstreckte sich in westlicher Richtung bis an die Vogesen, gelangte aber in der mit jüngeren lockeren Bildungen angefüllten Rheinebene kaum zur Wahrnehmung. Verspürt wurde sie in der Ebene nur da, wo, wie am Kaiserstuhl und am Tuniberge, feste Gesteine aus derselben emporragen, und namentlich in Orten, welche auf felsigen Untergrund gebaut sind.

Dass nach einigen vorliegenden Angaben die schüttelnde Bewegung von einer Seite zu kommen schien, welche mit der obigen Erklärungsweise nicht im Einklang steht, z. B. in Endingen am Kaiserstuhl von Nordwest, während sie eigentlich vom Schwarzwald, daher aus der entgegengesetzten Richtung ausging, kann nicht als Einwand dagegen erhoben werden. Wir verweisen in Bezug auf die Verschiedenheit in den Angaben der Bewegungrichtungen bei einer fortschreitenden Welle auf die Darstellung des rheinisch-schwäbischen Erdbebens vom 24. Januar 1880 in den Verhandlungen unseres Vereins von 1880, S. 47. Auch darf es nicht unerwähnt bleiben, dass wie beim Erdbeben von 1880, bei demjenigen von 1883 ebenfalls häufig von zwei kurz auf einander folgenden Stössen oder Schwankungen die Rede ist, was durch den Eindruck, den das Gefühl bei einer jedesmaligen Aenderung in der Geschwindigkeit einer wellenförmigen Bewegung erleidet, zu erklären sein dürfte. (Vergl. C. c. S. 46.)

Die dem Hauptstoss vorangegangenen und nachgefolgten Bewegungen, sowie die Schallerscheinung.

Während die Berichte in recht guter Uebereinstimmung die Zeit der Haupterschütterung als 5 Uhr 25 Minuten oder

kurz vor $^1/_2$6 Uhr am Morgen des 24. Januar festsetzten, so ist in mehreren Mittheilungen noch von secundären Stössen die Rede, die sowohl vor als nach der Haupterschütterung stattgefunden haben.

Es liegen hierüber Nachrichten vor von:

Endingen am Kaiserstuhl, wo bereits in der Nacht zwischen 12 und 1 Uhr ein Stoss verspürt worden sein soll.

Waldkirch, wo $^3/_4$8 Uhr Morgens eine zweite, minder heftige Erschütterung folgte.

Freiburg, wo $^1/_2$8 Uhr ein kürzerer, weniger heftiger Schlag wahrgenommen wurde.

Littenweiler, wo etwa $^1/_2$8 Uhr ein zweiter, weit schwächerer Stoss folgte.

Kirchzarten, von wo berichtet wird, dass in Kappel und Zastler etwa um $^1/_2$8 Uhr ein zweiter, schwächerer Stoss verspürt worden ist.

Lenzkirch, wo die Nachtwärter in der Strasse $^3/_4$12 Uhr und $^1/_2$3 Uhr bereits Erschütterungen beobachtet haben wollen.

Blasiwald, wo früh 2 Uhr ein donnerartiges Rollen ohne Erschütterung gehört worden sei.

Wiesenthal, wo um Mitternacht eine leichte Erschütterung mit dumpfem Rollen verspürt wurde.

Kleines Wiesenthal, wo 11 Uhr Nachts eine leichte Erderschütterung, verbunden mit dumpfem Rollen, zu verspüren war.

Regisheim, Elsass, wo ein Mann schon 11 Uhr in der Nacht einen stärkeren Stoss vernommen haben will.

Rixheim, wo behauptet wird, dass bereits in der Nacht 2$^3/_4$ Uhr ein erster Stoss empfunden worden sei.

Die Nachrichten über die secundären Erderschütterungen, namentlich über den nachherigen Stoss, der etwa $^1/_2$8 Uhr Morgens stattgefunden hat, beschränken sich im Wesentlichen auf die oben angegebene Zone stärkster Erschütterung, und zwar auf die Umgegend von Freiburg.

Von den ausserhalb dieser Zone liegenden Orten im Schwarzwald und am Fusse der Vogesen sind die Berichte hierüber sehr vereinzelt und recht unbestimmt.

Das Geräusch, welches den Hauptstoss begleitete, wird

allgemein als ein Rollen angegeben. Es wird am häufigsten verglichen mit aus der Ferne ertönendem Donner, oft auch mit dem Fahren eines schwerbeladenen Fuhrwerks über einen gepflasterten Weg oder über eine Brücke. Das Geräusch ist zu gleicher Zeit mit dem Stoss wahrgenommen, nur ein Beobachter gibt an, dass es sich zuerst eingestellt hat. So wird aus Kirnbach, Amt Wolfach, berichtet, dass zuerst ein 40 bis 50 Secunden lang andauerndes donnerartiges Rollen wahrgenommen wurde und dass unmittelbar nach dem Aufhören desselben ein Schwanken des Hauses stattfand.

Zeitbestimmungen.

Die genauesten Zeitbestimmungen liegen vor von Freiburg und Buchholz, und zwar von Lehrbeamten, welche durch die Generaldirektion der Grossh. Staatseisenbahnen in anzuerkennender Weise angewiesen worden sind, bei Erdbeben sorgfältige Zeitbestimmungen zu veranstalten. Es geschah dies auf Anregung des Herrn Hofraths Sohnke, früher am hiesigen Polytechnikum, jetzt Professor in Jena, der sich während seines Wirkens in Karlsruhe bekanntlich um die Beobachtung der Schwarzwald-Erdbeben sehr verdient gemacht hat. Letzterer hat denn auch bereits in der Sitzung des Naturwissenschaftlichen Vereins am 2. Februar 1883 einen vorläufigen Bericht über die Erderschütterung vom 24. Januar erstattet.

Nach den Aufzeichnungen des Grossh. Bahnamts Freiburg und der Billetausgabestelle Buchholz hat der Erdstoss an beiden Orten genau 5 Uhr 25 Minuten stattgefunden. Zuverlässige und genaue Zeitbestimmungen liegen ausserdem vor von Pfarrer Schmiederer in Ottenhöfen, der ebenfalls 5 Uhr 25 Minuten nach der Telegraphenuhr angibt, vom Oberförster Schätzle in Wolfach, der 5 Uhr 24 Minuten nach der Uhr im Stationsgebäude wahrgenommen hat, von Kaufmann Schmidt in Endingen am Kaiserstuhl, welcher angibt, dass 5 Uhr 20 Minuten nach der Stadtkirchenuhr (welche um $2^1/_2$ Minuten der Bahnuhr in Riegel nachgeht) von ihm die Bewegung wahrgenommen ist. Die Zeit für Endingen würde sich nach letzterer Wahrnehmung auf 5 Uhr $22^1/_2$ Minuten herausstellen.

Das Erdbeben von Gebweiler im Elsass am 14. April 1884.

Bearbeitet von Herrn Director Dr. **Gerhard** in Gebweiler.

Das Erdbeben der Umgebung von Gebweiler beschränkt sich auf einen nur kleinen Raum, ist jedenfalls aber dadurch von Interesse, dass es sich an bestimmte geognostische Lagerungsverhältnisse des Gebirges bindet und damit seine Natur als Structurbeben deutlich bekundet.

Herr Director Gerhard, am Gymnasium zu Gebweiler, hat, als Correspondent unserer Erdbeben-Commission, es sich angelegen sein lassen, sofort nach dem Bekanntwerden der Erdstösse zahlreiche Erkundigungen einzuziehen, wobei ihn die Directoren und Lehrer der Schulen in den betr. Orten mit anerkennenswerthem Entgegenkommen unterstützten. Es sei allen diesen Herren der verbindlichste Dank für ihre Bemühungen ausgedrückt. Knop.

Positive Nachrichten sind eingegangen an Herrn Dir. Gerhard, von:

1. Blodelsheim. Auf Ihre Anfrage die Mittheilung, dass von dem Erdbeben am Ostermontag (14. April) in hiesiger Gemeinde nichts verspürt worden ist; hingegen erfolgte aber hier am 26. März ein ziemlich starker Erdstoss zwischen 3½ und 4 Uhr Morgens, in der Richtung von Norden nach Süden, und dauerte ungefähr 4 bis 6 Secunden. Letzteres habe ich selbst wahrgenommen und auch sofort notirt. (L. Bach, Hauptlehrer.)

2. Falkenberg. Von einer Person erfuhr ich, dass um die notirte Zeit Fenster und Bett gezittert hätten und dass die betreffende Person aufgestanden sei, um nach den Ursachen zu forschen. Da das Gebäude jedoch direct an einer Mühle liegt, kann man nicht bestimmen, ob die Erschütterung die Folge eines Erdbebens oder einer Mühlenbewegung war. (Dumont.)

3. Gebweiler. Am Ostermontag ist hier von verschiedenen Personen gegen 11½ Uhr Abends ein Erdbeben wahrgenommen worden. Eine Dame erzählte mir, es sei ihr so vorgekommen, als habe sich ihr Bett gehoben, und dann habe sie ein Geräusch gehört, als sei ein schwerer Wagen umgefallen und gegen das Haus gestürzt. Ich selbst habe am

Morgen desselben Tages auf meinem Arbeitszimmer unter mir eine geringe Erschütterung verspürt, als ob eine schwere Kiste im Keller umgestürzt wäre. (Gerhard.)

4. Oberhergheim, Kr. Gebweiler. Ich habe nur ermitteln können, dass am Ostermontag (14. April) Abends gegen 11 Uhr in Oberhergheim 3 Stösse verspürt worden sind. (J. L. Löwert.)

Rimbach. Auch hier wurde um dieselbe Zeit ein Erdbeben wahrgenommen von mehreren Personen. Ich selbst kann es bezeugen. Das Schulhaus erlitt eine Erschütterung, als wäre ein sehr schwerer Gegenstand in dasselbe geschleudert worden. (Hemmerling, Lehrer.)

Rimbachzell. Viele Leute haben das Erdbeben vernommen. Die Fenster sollen geklirrt haben, die Möbeln sollen sogar bewegt worden sein, so dass viele Leute aufstanden, um nachzusehen. Von welcher Richtung es aber herkam, kann ich Ihnen nicht mittheilen. Es soll um 11 Uhr 50 Minuten stattgefunden haben; nach Gebweiler Uhr 11 Uhr 35 Minuten und nur circa 2 Secunden gedauert. G. Birgle.

Herr Director Gerhard theilt ferner noch mit: In Rimbachzell ist die Erschütterung am stärksten gewesen. Der dortige Bürgermeister ist davon erwacht und, weil er glaubte, es werde von Dieben, die einbrechen wollten, am Thore gerüttelt, aufgesprungen, um nach der Flinte zu greifen.

In Jungholz haben mir 3 Personen, der Lehrer, ein Fabrikant und ein Wirth, übereinstimmende Auskunft gegeben. Auch der Bürgermeister von Wuenheim hat mir sagen lassen, dass er gegen 11½ Uhr Abends deutlich einen Erdstoss wahrgenommen habe. Die negativen Mittheilungen aus Thann sind insofern beachtenswerth, als Thann im nächsten Querthale in der südlichen Verlängerung der Fortpflanzungsrichtung der Erderschütterungen liegt. Hier, wie in dem, in der nördlichen Verlängerung derselben Linie liegenden Bühl, welches nur 1½ Kilometer vom Rothliegenden entfernt ist, hat man nichts bemerkt. Die Nachricht aus Oberhergheim dürfte unsicher sein, denn dieses Dorf liegt mitten in der Rheinebene, 9—10 Kilometer östlich von Gebweiler,

zwischen Ensisheim und Colmar. In keinem der zwischenliegenden Orte hat man etwas von Erderschütterungen bemerkt.

Negative Nachrichten liegen vor, von:

1. Altkirch.
2. Amarin, St.
3. Andlaw.
4. Andolsheim, Kr. Colmar.
5. Barr.
6. Berfeld.
7. Buchsweiler.
8 Colmar.
9. Diedenhofen.
10. Erstein.
11. Forbach.
12. Hagenau.
13. Hüningen.
14. Kaisersberg.
15. Markolsheim.
16. Masmünster.
17. Metz.
18. Molsheim.
19. Mülhausen.
20. Münster.
21. Neubreisach.
22. Niederbronn.
23. Pfalzburg.
24. Pfirt.
25. Pölt, St.
26. Rappoltsweier.
27. Reichenweier.
28. Rufach.
29. Saarburg.
30. Saargemünd.
31. Schlettstadt.
32. Sontheim.
33. Strassburg.
34. Türkheim.
35. Wasselnheim.
36. Wesserling.
37. Zabern.

Aus den gegebenen Nachrichten gibt Herr Dir. Gerhard einen Ueberblick der beobachteten Erscheinungen mit Beziehung auf die geognostischen Verhältnisse jener Gegend in folgender Weise:

„Das Erdbeben, welches sich durch einen einzigen aber ziemlich kräftigen Stoss kund gab, verfolgte die Richtung von Nord nach Süd auf eine Strecke von 6 bis 7 Kilometer, d. h. von Gebweiler bis über das Rimbachthal bis zum Wuenheimer Thale. Die Richtung stimmt überein mit derjenigen, in welcher sich das hier auftretende Rothliegende auf den Culm auflagert.

„Die von mir in den benachbarten Ortschaften persönlich eingezogenen Erkundigungen lassen es als unzweifelhaft erscheinen, dass es sich nur um eine geringe Abrutschung des Rothliegenden (hauptsächlich lockeren Felsittuff?) am Culm handelt. Das Rothliegende beginnt etwas oberhalb Gebweiler und erstreckt sich mit einer Streichrichtung von N.—S., das

Rimbachthal durchschneidend, über Jungholz hinaus, bis an das Wuenheimer Thal. In Gebweiler, Rimbach, Rimbach-Zell und Jungholz ist es von einer Menge von Personen auf's deutlichste verspürt worden, am stärksten in Rimbachzell, wo manche Leute sich fürchteten, wieder ins Bett zu gehen. Dagegen steht fest, dass man weder nördlich von Gebweiler, noch südlich von Jungholz etwas von dem Erdbeben gemerkt hat."

Wegen der geringen Ausdehnung dieses localen Erdbebens muss auf eine kartographische Darstellung verzichtet werden.

Das Erdbeben im Kaiserstuhl vom 24. Juni 1884.

Bearbeitet von Dr. **A. Knop.**

Zusammenstellung der Nachrichten aus verschiedenen Ortschaften.

Die Nachrichten über das Erdbeben vom 24. Juni wurden theils durch Post-Antwort-Karten von den betreffenden Bürgermeisterämtern erhoben, theils aber setzte uns von den Ereignissen Herr Particulier Alfred Schmidt in Endingen, welcher lebhaften Antheil an unseren Bestrebungen nimmt, in Kenntniss. Allen den Herren, welche uns freundlich unterstützten, sagen wir hiermit unseren verbindlichen Dank. Ausserdem hatte Verfasser selbst auf Excursionen im Kaiserstuhl Gelegenheit, sich an Ort und Stelle durch Erkundigungen bei verschiedenen Personen über die Wirkungen des betreffenden Erdbebens zu unterrichten.

Positive Nachrichten erhielten wir:

A. Aus Baden, von

1. Achkarren.
2. Bischoffingen.
3. Bickensohl.
4. Bötzingen.
5. Burkheim.
6. Eichstetten.
7. Endingen.
8. Forchheim.
9. Gottenheim.
10. Herbolzheim.
11. Jechtingen.
12. Ihringen.
13. Kenzingen.
14. Kiechlingsbergen.

15. Malterdingen.
16. Oberhausen bei Emmendingen.
17. Oberrothweil.
18. Riegel.
19. Sasbach.
20. Schelingen.
21. Weisweil.
22. Wyhl.

B. Aus dem Elsass, von

21. Arzenheim.
22. Markirch.
23. Markolsheim.
24. Schönau.

Negative Nachrichten erhielten wir:

A. Aus Baden, von

1. Breisach.
2. Emmendingen.
3. Ettenheim.

B. Aus dem Elsass, von

1. Altbreisach.
2. Colmar.
3. Schlettstadt.

Specieller lauten die Nachrichten wie folgt:

Bötzingen. Um 2 Uhr Nachmittags während heftigen Sturmes bemerkten wir einige heftige Stösse. Tische und Fenster zitterten. (Hornecker zum Löwen.)

Endingen. Das Erdbeben wurde bemerkt am Dienstag, 24. Juni 1884, Abends $7^1/_2$ Uhr. (Diese geht der Bahnhof-Uhr in Station Riegel 5 Minuten vor.) Der Ort Endingen liegt auf Löss. Es wurde nur ein Stoss bemerkt im ersten Stockwerke des Hauses. Er äusserte sich durch ziemlich heftiges Erzittern, wie es durch vorbeifahrendes schweres Fuhrwerk hervorgerufen wird.

Der Stoss schien aus der Richtung von Süd-Ost zu kommen und 2—3 Secunden anzudauern.

An zwei etwas lose an einer von West nach Ost gerichteten Wand hängenden Photographien wurde ein Schwanken wahrgenommen.

Nach Aussage eines z. Z. eine Treppe aufsteigenden Maurers soll derselbe in Folge der Erschütterung eine Stufe rückwärts gestossen worden sein.

Der Stoss war nicht von der Heftigkeit, dass er allgemein, wohl aber von vielen Personen empfunden worden ist.

In Bezug auf die Art der Erschütterung unterschied

sich dieses Erdbeben von dem letzten hier beobachteten (21. Mai 1882) nicht.

Die Erschütterung war von einem dumpfen Brausen begleitet.

Um $8^1/_4$ Uhr soll eine schwächere Erschütterung gefolgt sein, die jedoch von Unterzeichnetem nicht wahrgenommen wurde.

Landwirth Ringwald von Eichstetten, an welch letzterem Orte die Bewegung etwas heftiger gewesen sein soll, so dass Fenster erklirrten, theilt noch mit, dass dessen Frau und Tochter, aufrecht im Zimmer des zweiten Stockwerks stehend, in leichtes Schwanken geriethen. (Alfr. Schmidt.)

Gottenheim. Das Erdbeben vom 24. Juni wurde auch hier bemerkt. (M. Grafmüller, Bürgermeister.)

Herbolzheim. Auf Ihr gef. Schreiben etc. theilen wir mit, dass erwähntes Erdbeben auch hier verspürt wurde, und zwar an einigen Orten so stark, dass in mehreren Zimmern die Möbeln wankten. (Biehler, Bürgermeister.)

Jechtingen (Amt Breisach). Das Erdbeben fand statt am 24. Juni, kurz nach 8 Uhr Abends. Die Uhr geht mit der Bahnuhr. Die Beobachtungen wurden in der Mitte des Dorfes, im ersten Stocke des Wohnhauses sitzend, beim Lesen gemacht.

Der Boden, auf welchem Jechtingen liegt, ist im wesentlichen Rheinkies.

Es wurde nur ein Stoss bemerkt, welcher wellenförmiges Schwanken zur Folge hatte, und war von einem Geräusch, wie von fernem Donner begleitet.

Der Stoss war scheinbar von Norden nach Süden gerichtet und dauerte 2—3 Secunden.

Der Donner wurde übrigens unmittelbar dem Stosse vorausgehend gehört und war ebenfalls von kurzer Dauer.

Es soll Nachmittags 5 Uhr, nach Bemerkungen Anderer, bereits ein Stoss beobachtet worden sein. (Nicht gezeichnet, wahrscheinlich Bürgermeisteramt.)

Jechtingen. Sonnenwirth Leopold Friedrich theilt Unterzeichnetem persönlich mit, dass er Abends auf dem Heimwege von Burkheim her in einem tief ausgefahrenen Löss-Hohlwege einen Erdstoss empfunden habe, welcher seinen Gang plötzlich unsicher machte. Dabei hörte er ein

hohles, unterirdisches Grunzen, welches lebhaft im Hohlwege widerhallte. (A. Knop.)

Ihringen. Das Erdbeben, wegen dessen Sie anfragen, wurde hier allseits gespürt. Im Pfarrhaus empfand man einen heftigen Stoss, so dass die Fenster klirrten, auch wurde etwas Geräusch bemerkt. In einem Gärtchen neben dem Pfarrhause wurde nichts gefühlt.

Ein heftiger Stoss wurde auch im Rathhause beobachtet, so dass das ganze Gebäude zitterte. Der Unterzeichnete sprang vom Rathszimmer herab, um nachzusehen, ob vielleicht ein schwergeladenes Fuhrwerk ans Haus gestossen habe, oder was sonst die Ursache sei. (Kiss.)

Kenzingen, 24. Juni. Heute Abend nach ½8 Uhr wurde, wie der Breisgauer Zeitung geschrieben wird, in unserer Stadt in der Richtung von Südwest nach Nordost ein ziemlich heftiger, jedoch nur kurz anhaltender Erdstoss verspürt. (Bad. Beobachter vom 28. Juni 1884.)

Ebenso berichtet die Karlsruher Zeitung vom 27. Juni 1884, mit dem Zusatz: Auch aus Gottenheim und Endingen wird berichtet, dass dort zu derselben Zeit Erdstösse, die mehrere Secunden anhielten, verspürt sind.

Oberhausen (bei Emmendingen), 24. Juni. Heute Abend um ½8 Uhr machte sich hier ein Erdbeben bemerkbar, ohne jedoch Schaden anzurichten. (Badischer Beobachter vom 28. Juni 1884.)

Malterdingen. Meldung, dass das fragliche Erdbeben hier von mehreren Personen deutlich verspürt worden ist. Ich selbst, obgleich zu Hause, habe nicht die geringste Wahrnehmung davon gemacht. (G. Breithaupt, Bürgermeister.)

Oberrothweil. Herr Bierbrauer Güller theilte Unterzeichnetem mit, dass er in seinem Hopfengarten, etwa 3 Meter hoch auf einer Leiter stehend, durch den Erdstoss in schwankende Bewegung gerieth und ein dumpfes Rollen dabei wahrnahm. (A. Knop.)

Riegel (Bahnhof). Das Erdbeben wurde gespürt am 24. Juni, Abends 7 Uhr 31 Minuten Karlsruher Bahnzeit. Der Stoss wurde ebensowohl im Bahnhofgebäude selbst, als auch von den benachbart wohnenden Leuten bemerkt. Ebenso

wurde in den Nachbargemeinden Malterdingen, Riegel und Stadt Endingen um die genannte Zeit das Erdbeben empfunden.

Der Boden ist Rheinkies. Es wurde nur 1 Stoss beobachtet. Ein unterirdisches, schweres Rollen klärte sofort über die Natur des Stosses als Erdbeben auf. Dieses schien von Süden nach Norden gerichtet zu sein und etwa 1 Secunde anzudauern.

Weitere Erschütterungen wurden nicht mehr beobachtet. (Lederle, Adolf, Seilermeister. Lösch, Pfauenwirths Wittwe, in Riegel wohnhaft.)

Sasbach am Rhein. Unterzeichneter sammelte in Sasbach persönlich die folgenden Notizen. Das Erdbeben wurde deutlich von einer grösseren Anzahl der Ortsbewohner beobachtet, besonders deutlich aber auf einer Strecke am Ufer des Altrheins hin, zwischen dem basaltischen Eichert und der ebenfalls basaltischen Limburg und dem Lützelberge, während es im östlichen Theile des auf Rheinkies überhaupt gelegenen Ortes, nach Königschaffhausen hin zu sich rasch abgedämpft zeigte.

Eine Näherin, auf der ersteren Strecke wohnend, wurde an ihrer Nähmaschine hin- und hergewackelt und in der Ausübung ihrer Arbeit gestört, dabei fiel der Kaffeetopf ihrer Grossmutter um. (A. Knop)

Schelingen im Kaiserstuhl. Das Erdbeben wurde empfunden Dienstag, den 24. Juni, Abends $7^1/_2$ Uhr und 8 Uhr 18 Minuten; nach der Bahnuhr. Die Beobachtungen wurden auf dem freien Platze in der Mitte des Dorfes Schelingen gemacht.

Es wurden 2 Stösse bemerkt, der erste $7^1/_2$ Uhr, der letztere 8 Uhr 18 Minuten.

Das Zittern des Bodens war von einem dumpfen Geräusch begleitet, ähnlich dem Donner eines entfernten Gewitters. Die Richtung des Stosses schien von Nordost nach Südwest gerichtet zu sein.

Während dessen kurzer, wenige Secunden betragender Dauer geriethen Möbeln ins Schwanken, so dass in Schränken aufbewahrte Gläser und Geschirr klirrten, wie auch die Fenster.

Der unterirdische Donner wurde nach dem Stosse gehört, beim zweiten Stosse schwächer, als beim ersten.

Nach einem Beobachter des Ortes wurden in Folge des Stosses dessen Hühner aufgeweckt und flogen aus ihren Wohnungen. Die Kuh eines anderen Beobachters sprang auf.

Die Wirkungen des Stosses scheinen in Schelingen stärker und allgemeiner empfunden worden zu sein, als in Endingen. (Julius Berger, Hauptlehrer.)

Weissweil. Nachricht, dass das fragliche Erdbeben hier nur in geringer Weise verspürt wurde und etwa 3 Secunden angehalten hat. (Buchmüller, Bürgermeister.)

Markolsheim im Elsass. Mittheilung, dass das fragliche Erdbeben auch hier beobachtet wurde, namentlich in einer Wohnung am Kanal. (Walter, Bürgermeister.)

Colmar im Elsass. In Colmar und nächster Umgebung wurde das Erdbeben nicht bemerkt, wohl aber in dem nordöstlich gelegenen Orte Markirch, Amt Rappoldsweiler. (Maurach im Auftrag des Bürgermeisteramtes.)

Die negativen Nachrichten von Emmendingen wurden erhalten von Herrn Bürgermeister Roll, von Ettenheim durch Herrn Oberförster Fritschi, von Breisach durch Herrn Bürgermeister Krieger, von Schlettstadt im Elsass durch Herrn Bürgermeister Simler.

Am Schlusse unserer Mittheilungen über das Erdbeben im Kaiserstuhl vom 21. Mai 1882 (vergl. Beiträge zur Naturw. Chronik des Grossh. Baden für 1881 und 1882. Verhandl. des Karlsr. Naturw. Vereins) wurde gesagt: „Von Interesse wird es sein, bei ferneren Wiederholungen von Erdbeben in dieser Gegend zu erkennen, ob das Centrum derselben unverändert bleibt oder ob dessen Lage sich ändert?"

Eine theilweise Beantwortung dieser Frage hat sich im Verlaufe einer unerwartet kurzen Zeit vollzogen. Auf beigegebener Karte ist das Erschütterungsgebiet vom 21. Mai 1882 mit einer zinnoberrothen Linie umzogen. Es umfasst etwa $^{3}/_{4}$ des Gebietes des vulkanischen Gebirges mit einer südwestlichen Ausbauschung nach Altbreisach hinzu, welche vermuthen lässt, dass die Wurzeln des Vulkans nach dieser Richtung sich unter dem Rheinkies ausdehnen. Das Gebiet der neuern Erschütterungen vom 24. Juni 1884 ist auf derselben Karte mit hellcarminrother Farbe angelegt. Wenn man auch das wohl vielverzweigte Wurzelwerk des vulkanischen Kaiserstuhles in unerforschten Tiefen bezüglich seiner Wirkungen auf die Ausbreitungsformen von Erschütterungswellen nicht mit Sicherheit beurtheilen kann, so erkennt

man doch an den Symptomen, dass das Centrum des Erschütterungsgebietes vom Himmelberge aus weiter nach Norden gerückt ist, in die nähere Umgebung von Königschaffhausen, dass dabei aber auch die Anlage zur Kreisform, wie sie im Erdbeben vom 21. Mai 1882, bis auf die gegen Neubreisach gerichtete Ausstülpung, in eine elliptische übergeführt worden ist, mit einer grössesten Axe in der Richtung der Medianebene des Rheinthales. Es schmiegen sich demnach die neueren Erdbebenwirkungen denjenigen an, welche im Allgemeinen als Längsbeben im Rheinthale bekannt sind, und beurkunden damit wiederum, dass die Rheinischen Erdbeben als sog. tektonische, oder Strukturbeben aufzufassen sind.

Zeitbestimmungen.

Von Prof. Dr. Haid.

1. Erdbeben am 24. Juni 1884.

Die Zeitangaben sind zu unsicher, als dass hieraus die Oberflächengeschwindigkeit auch nur annähernd bestimmt werden könnte; so z. B. ist die Angabe in Endingen nach Bahnzeit 7 Uhr 25 Minuten und für das nur 3,5 Kilometer entfernte Riegel 7 Uhr 31 Minuten.

Die andern Zeitangaben lauten fast übereinstimmend auf $7^1/_2$ Uhr, und für eine zweite Erschütterung nach Angabe in Jechtingen und Schelingen auf kurz nach 8 Uhr resp. 8 Uhr 18 Minuten.

Das erschütterte Gebiet ist auch zu klein, um aus ungenauern Zeitangaben auf die Oberflächengeschwindigkeit pro Zeiteinheit auch nur annähernd schliessen zu können.

2. Erdbeben am 24. Januar 1883.

Genauere Zeitangaben liegen vor (die Orte von Süden nach Norden geordnet), aus

Ort					
Freiburg	5	Uhr	25	Minuten	Bahnzeit.
Buchholz	5	„	25	„	
Endingen	5	„	$22^1/_2$	„	
Wolfach	5	„	24	„	
Ottenhöfen	5	„	25	„	Telegraphenuhr.

Obwohl auch diese Zeitangaben sehr unsicher sind, da dieselben doch nur um einige Secunden fehlerhaft sein sollten, Secundenangaben aber von keinem Orte vorliegen, so kann die hieraus abgeleitete Oberflächengeschwindigkeit nur eine sehr unsichere sein und nur den Anspruch eines rohen Versuchs machen. Die Bewegungsrichtung war, wie schon S. 13 dargelegt, parallel der Hauptverwerfungsspalte gerichtet. Ungefähr in derselben Richtung liegen die Strecken

Endingen-Ottenhöfen, Entfernung 58,5 Kilometer,
Endingen-Wolfach, " 33,7 "
Wolfach-Ottenhöfen, " 31,2 "

der beobachtete Zeitunterschied war für diese 3 Entfernungen respect. 150 Sec., 90 Sec., 60 Sec., diess ergibt eine Oberflächengeschwindigkeit von Süden nach Norden pro 1 Sec. für

Endingen-Ottenhöfen . . . . 390 m,
Endingen-Wolfach . . . . . 375 m,
Wolfach-Ottenhöfen . . . . 520 m.

(Die astron. Zeitbestimmungen ergaben bei dem rheinisch-schwäbischen Erdbeben vom 24. Januar 1880 550 m.)

Für die entgegengesetzte Bewegung von Norden nach Süden könnte man die Zeitunterschiede der Strecken

Wolfach-Freiburg (Entf. 44,0 Kilom.) mit 60 Sec. und
Wolfach-Buchholz (" 33,0 ") " 60 Sec.

in Betracht ziehen und erhielte hieraus eine Oberflächengeschwindigkeit von 733 m resp. 550 m.

Der Vergleich der Zeitangaben von Freiburg, Buchholz und Ottenhöfen endlich ergibt ein gleichzeitiges Eintreffen des Erdbebens an diesen 3 Orten.

Es ist demnach aus diesen Untersuchungen ersichtlich, dass die vorliegenden Zeitangaben keinen genügenden Aufschluss auf die Richtung und die Geschwindigkeit der Bewegung geben.

3. Erdbeben von Gebweiler im Elsass am 14. April 1884.

Die Zeitangaben sind zu unbestimmt, als dass dieselben zu einer Bestimmung der Bewegungsrichtung und Geschwindigkeit benutzt werden könnten.

Nachträgliche Bemerkungen zu dem Erdbeben im badischen Oberlande und Oberelsass am 24. Januar 1883.

Von Dr. **I. H. Kloos.**

Herr Professor Eck hat in der Sitzung des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg vom 8. April 1886 das sogenannte rheinisch-schwäbische Erdbeben vom 24. Januar 1880 auf die Senkung einer Gebirgsscholle am östlichen Abfall des Haardtgebirges an einer durch die geognostischen Aufnahmen bekannt gewordenen Verwerfungsspalte zurückgeführt. Dabei wurde von ihm der Versuch gemacht, die abweichende Verbreitung der Erschütterung in verschiedener Richtung durch die Natur und die Streichungsrichtung der zunächst in Mitleidenschaft gezogenen Erdschichten zu erklären. In mehr allgemeiner Weise hatte bereits Hr. Hofrath Knop in seinen Betrachtungen über die Geognosie des rheinisch-schwäbischen Erdbebens (Verhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins zu Karlsruhe, 8. Heft 1881), die Abhängigkeit der Erschütterungsweise des Erdbodens von der Beschaffenheit und Struktur der ihn zusammensetzenden Gebirgsmassen darzuthun versucht.

Am 24. Januar 1883 fand im badischen Oberlande eine Erderschütterung statt, deren Ausdehnung und Aeusserungen von mir auf S. 21 dieses Heftes beschrieben wurden. Da dieses Erdbeben überhaupt nur ein schwaches war, geringe Ausdehnung besass und in der Frühe vor sich ging, ist das über dasselbe vorliegende Beobachtungsmaterial bei weitem unvollständiger wie dasjenige, aus welchem sich Schlussfolgerungen hinsichtlich des zuerst erwähnten Erdbebens ziehen lassen.

Der Vortrag von Prof. Eck veranlasste mich dennoch, den Versuch zu machen, auch die Verbreitung dieser kleineren Erderschütterung aus dem geognostischen Bau der betreffenden Gegend zu erklären. Um dies erreichen zu können, muss zunächst versucht werden, aus den vorliegenden Nachrichten über Intensität und Richtung der Bewegung den muthmasslichen Ausgangspunkt derselben abzuleiten.

In den oben angeführten Mittheilungen habe ich mich bereits bemüht, das Gebiet stärkster Erschütterung zu umgrenzen und auf S. 32 die am stärksten erschütterten Orte

zusammengestellt. Eine zweite Gruppe (S. 33) umfasste die Orte, in denen die Bewegung offenbar weniger intensiv empfunden worden ist.

Aus der ersten Gruppe lassen sich nun aber noch diejenigen Orte herausgreifen, wo Personen durch die Stärke des Stosses aus dem Schlafe aufgeweckt worden sind, oder in denen Häuser, Balken und Möbel gekracht haben, oder wo in der betreffenden Mittheilung hervorgehoben wird, dass ein kräftiger Stoss von der ganzen Einwohnerschaft gespürt wurde. Hierzu gehören: Freiburg, Littenweiler, Ebnet, Emmendingen, Keppenbach im Brettenthale, Oberrimsingen und Gottenheim am Thuniberge, Endingen am Kaiserstuhl.

In den nachfolgenden Orten ist der Stoss von bereits erwachten Personen empfunden worden. Die meisten Beobachter gaben aber an, dass ein Zittern des Hauses, ein Klirren des Geschirrs stattgefunden habe, oder es wird betont, dass der Stoss heftig gewesen sei: Ottenhöfen, Waldkirch, Wolfach, Kirnbach, Mühlenbach, Staufen, Wettelbrunn, Müllheim, Britzingen, Badenweiler, Kaltenbach am Blauen, Kandern, das kleine sowie ein Theil des grossen Wiesenthales, Schopfheim.

Als dritte Abtheilung bleiben die Orte, von wo keine bemerkenswerthen Aeusserungen des Bebens angegeben werden, oder von denen es heisst, dass letzteres überhaupt nur schwach empfunden worden ist. Es sind dies: Offenburg, Herbolzheim, Kenzingen, Buchholz, Schiltach, Gutach, Triberg, Furtwangen, Villingen, St. Wilhelm, Kirchzarten (Kappel, Zastler), Neustadt, Kappel bei Lenzkirch, Friedenweiler, Lenzkirch, Blasiwald, Höchenschwand, Hürrlingen, Stühlingen, Thiengen, Hauenstein, Gross-Laufenburg, Murg, Lörrach, Schliengen, Eichstetten, Bischoffingen im Kaiserstuhl, alle Orte im Elsass.

Die Haupterschütterung fand 5 Uhr 25 Min. statt; in Freiburg, Littenweiler, Kappel, Zastler und Waldkirch ist auch noch später, etwa um $^1/_2 8$ Uhr, ein schwächeres Erdbeben wahrgenommen worden.

Wenn es nun auch für einige Orte zweifelhaft bleibt, ob man sie zu der ersten oder zweiten, bez. zu der zweiten oder dritten Abtheilung stellen kann, so ist aus obiger Gruppirung im Grossen und Ganzen doch ersichtlich, dass die Erschütterung am westlichen Abfall des südlichen Schwarzwaldes

am meisten fühlbar gewesen ist. Ausserdem scheint es, als ob die grösste Intensität in der Umgegend von Freiburg, etwa zwischen Littenweiler, Ebnet, Keppenbach und Emmendingen, dann aber auch westlich von Freiburg und Emmendingen, an den Gehängen des Kaiserstuhls und Thuniberges, stattgefunden hätte.

Nach den gütigen Mittheilungen des Hrn. Prof Eck lässt sich eine Verwerfungsspalte aus der Gegend nahe westlich von Keppenbach über Sexau, Freiburg, Staufen, Badenweiler bis nach Kandern und Lörrach verfolgen. Dieselbe hat ein steiles westliches Einfallen und trennt zwischen Keppenbach und Kandern Gneiss und Granit im Osten, von gesenkten Schollen des sedimentären Gebirges im Westen.

In Verbindung mit diesem, sich aus den geognostischen Aufnahmen im südlichen Schwarzwalde ergebendem Resultat wird es nun höchst wahrscheinlich, dass am 24. Januar 1883 ein unterirdisches Gebirgsstück sich an der Freiburger Verwerfungsspalte verschoben und das Erdbeben verursacht hat. Aus den Nachrichten über die Intensität der Erschütterung dürfte hervorgehen, dass die grösste Verschiebung nördlich von Freiburg stattgefunden haben muss. Es findet dies seine Bestätigung in den Angaben, welche aus mehreren Orten über die Richtung des empfundenen Stosses vorliegen. Um dies einzusehen muss man allerdings die angegebene Bewegungsrichtung für einige Orte in die genau entgegengesetzte umändern, wozu man nach häufig bei Erdbeben gemachten Erfahrungen unzweifelhaft berechtigt ist. (Vergl. Das rhein. schwäb. Erdbeben. 24. Jan. 1880. p. 242.)

Aus Badenweiler wird angegeben: Stossrichtung Nordost nach Südwest; aus Oberrimsingen, von Ost nach West. Gottenheim meldete von Süd nach Nord (hier allerdings fraglich); aus Buchholz liegt die Meldung vor: von West nach Norden (vermuthlich daher von Südwest nach Nordost). Aus Freiburg sind zwei Angaben zu verzeichnen, es wurde sowohl eine ostwestliche als eine nordost-südwestliche Stossrichtung gemeldet. In Endingen fand die Bewegung von Nordwest, resp. nach Nordwesten statt; Emmendingen verzeichnete Nordost, daher möglicher Weise nach dieser Richtung; Waldkirch südlich bez. nördlich. Aus Wolfach wurde die Stossrichtung von Südwest

nach Nordost angegeben. Diese Bewegungen stehen daher im Einklang mit einer zwischen Emmendingen und Freiburg möglicher Weise stattgefundenen Verschiebung. Nicht damit übereinstimmend sind die Angaben aus Ottenhöfen, wo die Bewegung statt von Ost nach West, in nördlicher Richtung hätte verlaufen müssen, und aus Kirnbach, wo der Stoss nicht wie im benachbarten Wolfach von Südwesten her, sondern senkrecht dazu empfunden worden sein soll.

Legen wir nun unseren Betrachtungen über den Verbreitungsbezirk des Erdbebens vom 24. Januar 1883 die Annahme zu Grunde, dass dasselbe in der Gegend von Freiburg seinen Ursprung nahm, so ist es recht gut erklärlich, weshalb im centralen Schwarzwälder Gneissgebiet der Stoss sich in nordöstlicher Richtung fortgepflanzt hat. Nach den Beobachtungen von Prof. Eck ist dort die Streichungsrichtung des Gneisses vorherrschend eine südwest-nordöstliche. Es gilt dies nach mündlichen Mittheilungen namentlich auch für das den Gneiss in seinem nördlichen Theile durchquerende Kinzigthal. *) Dass der stark gefaltete, in seiner Einfallsrichtung vielfach wechselnde Gneiss eine sich ihm mittheilende Bewegung parallel der Längsrichtung seiner Bänke und Platten besser fortpflanzen muss wie senkrecht dazu, ist bereits von Eck selbst gebührend hervorgehoben worden. **) Nur unmittelbar bei Freiburg erstreckte die Bewegung sich von der Spalte aus auch senkrecht zur Streichrichtung in dem Gneiss, was ebenfalls dafür spricht, dass unweit Freiburg das Maximum der Verschiebung stattgefunden habe.

Die erschütterten Orte am Fusse der Vogesen liegen in der Verlängerung der Streichungsrichtung des Gneisses. Die weite Fortpflanzung der Erschütterung nach Südwesten unter den Alluvionen der Rheinebene liesse sich dadurch erklären, dass der Stoss ursprünglich in dieser Richtung geführt worden

---

*) Vergl. auch H. Eck. Erläuterungen zu der geognostischen Karte der Umgegend von Lahr 1884.

**) H. Eck, Bemerkungen über das rheinisch-schwäbische Erdbeben im 1. Heft der Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. 1886. Vergl. auch Knop das rheinisch-schwäbische Erdbeben dargest. v. d. Erdbeben-Kommission d. Naturw. Vereins zu Karlsruhe 1881 S. 57 d. Separatabdruckes.

sei, m. a. W. dass das unterirdische Gebirgsstück an der grossen Verwerfungsspalte des südlichen Schwarzwaldes sich in südwestlicher Richtung gesenkt habe.

Dass die Bewegung sich auch dem Granitmassiv des südlichen Schwarzwaldes mitgetheilt hat, erklärt sich aus der guten Leitungsfähigkeit des massigen krystallinischen Gesteins. Bei dem völligen Mangel an Nachrichten über irgend welche Bewegungserscheinungen im südlichen Theile des Gneissgebietes ist es aber nicht gut denkbar, dass der Granit von diesem aus erschüttert worden sei. Es dürfte das Eindringen des Stosses in den Granit sich kaum anders erklären lassen als durch die Voraussetzung, dass die Senkung im Gebiet der sedimentären Gebirgsschollen an der ganzen Spalte, von Keppenbach im Norden bis Kandern im Süden, stattgefunden habe, wenn dieselbe auch unmittelbar bei Freiburg am bedeutendsten gewesen sein mag. Hierfür spricht auch die Nachricht aus Rixheim bei Mühlhausen, wo das Beben recht deutlich verspürt worden ist.

Die geschichteten Formationen am Südrande des Gebirges haben die Bewegung vermöge ihrer geringeren Leitungsfähigkeit nicht fortgepflanzt. Nur da, wo der Schwarzwälder Gneiss an den Rhein tritt und die Stromschnellen von Laufenburg hervorbringt, ist das Beben, wenn auch schwach, empfunden worden.

Schwierig zu erklären sind die Nachrichten aus dem östlichen Schwarzwald, die Mittheilungen aus Villingen, Neustadt, Höchenschwand, Blasiwald, Lenzkirch, Stühlingen, Thiengen, indem zwischen diesen Orten, wo das Erdbeben deutlich wahrgenommen wurde, und dem westlichen Theile des Gebirges eine breite Zone vorhanden ist, von wo alle Nachrichten fehlen und welche doch aus gut leitenden Gesteinen besteht. Hier auf Grund der vereinzelten Nachrichten von erschütterten Orten nach Verwerfungsspalten suchen und aus denselben die Verbreitung der Erschütterung nach Osten erklären zu wollen, erscheint mir nicht naturgemäss. Ich theile in dieser Beziehung völlig die von Höfer in seiner Bearbeitung des Erdbebens von Belluno am 29. Juni 1873 ausgesprochene Ansicht, dass die raschere Fortpflanzung einer Erdbebenwelle in Spalten

nicht füglich angenommen werden kann.*) Verwerfungsspalten müssten im Gegentheil sich der Verbreitung einer solchen Welle hindernd in den Weg stellen. Im vorliegenden Falle dürfte es räthlicher sein, anzunehmen, dass die zwischenliegende Zone des Gneiss- und Granitgebietes ebenfalls, wenn auch schwach, erschüttert worden ist, und dass die Lücke in den Mittheilungen sowohl der frühen Stunde, an welcher das Erdbeben stattfand, wie der spärlichen Bevölkerung im Gebirge zugeschrieben werden muss.

Leicht verständlich dagegen erscheint die Aeusserung des Erdbebens in der Rheinebene. Nur da, wo aus den unzusammenhängenden, schlecht leitenden Massen von Gerölle, Kies und Lehm feste Gesteine hervorragen, wie am Kaiserstuhl und am Thuniberge, machte sich eine Erschütterung an der Erdoberfläche bemerkbar. Dieselbe war stark wegen der Nähe des ursprünglichen Schüttergebietes. Sonst beschränkte sich die Aeusserung auf solche Orte, die unmittelbar über der sich senkenden Gebirgsscholle liegen,

Nur die Mittheilung aus Offenburg ist hier unerklärlich, wie auch die isolirte Nachricht aus dem noch weiter nördlich im Gebirge liegenden Ottenhöfen schwer mit obigen Betrachtungen in Einklang zu bringen ist. Auf die Beobachtung in Offenburg ist weniger Werth zu legen, da in der einzigen Mittheilung, welche von dort vorliegt, nur von einem wahrgenommenen Getöse die Rede ist und ausdrücklich erklärt wird, dass ein Stoss nicht empfunden wurde. Die Aeusserung in Ottenhöfen aber entzieht sich gänzlich unserer Beurtheilung, da alle Nachrichten (auch negative) aus dem Gneiss- und Granitgebiet zwischen Kinzig- und Acherthal fehlen.

Ueberhaupt muss ich am Schluss dieses Versuchs, das Beben vom 24. Januar 1883 aus unseren dermaligen Kenntnissen vom geognostischen Bau des Schwarzwaldes**) zu erklären, nochmals betonen, dass trotz der vielen von der Erdbebenkommission ausgeschickten Anfragen die eingegangenen Nachrichten doch sehr spärlich zu nennen sind. Es

*) H. Höfer in Klagenfurt. Sitzungsbericht der k. Akad. der Wissensch. in Wien B. LXXXIV I. Abtheil. 1876 S. 17 des Separatabzugs.

**) Vergl. Geologische Uebersichtskarte des Grossherzogthums Baden von Prof. P. Platz. Bielefeld's Verlag, Karlsruhe.

kann nicht genug empfohlen werden, von möglichst vielen Ortschaften Berichte zu sammeln, um eine thunlichst grosse Vollständigkeit unserer Kenntnisse des jeweiligen Schüttergebietes zu erzielen. Negative Nachrichten sind dabei eben so werthvoll wie die positiven. Es ist der völlige Mangel an Mittheilungen, das nicht Beantworten der Fragebogen, welche bei der Bearbeitung eines Erdbebens Schwierigkeiten verursachen.

Es steht zu erwarten, dass bei fortschreitender Kenntniss des geognostischen Baus der die Rheinebene einschliessenden Gebirge, durch das Aufsuchen und Eintragen in die geognostischen Karten aller aus den Lagerungsverhältnissen sich ergebenden Verwerfungsspalten, die im Schwarzwald so häufigen Erderschütterungen sämmtlich aus einem weiteren Abwärtsbewegen bereits gesenkter Gebirgsschollen ihre Erklärung finden werden.

Stuttgart, 22. April 1886.

Bericht

über den jetzigen Bestand der Erdbeben-Commission, über Organisationsänderungen und über die in den Jahren 1885 und 1886 beobachteten Erderschütterungen.

Von Geh. Hofrath Dr. A. Knop.

Die bisher veröffentlichten Mittheilungen der Erdbeben-Commission des Naturwissenschaftlichen Vereins Karlsruhe sind, wie üblich, unabhängig vom Erscheinen des Gesammtberichtes der Vereinsverhandlungen bereits an die Interessenten abgegeben worden, und zwar aus dem Grunde, dass die Theilnahme an einem allgemeinen und interessanten Naturphänomen bei den Beobachtern in unserem, dabei zunächst betheiligten Lande, durch öftere Anregungen wach erhalten und das zu erreichende Ziel der Erkenntniss von Ursache und Wirkung sich immer deutlicher durch den Nebel von Vermuthungen herausarbeitet.

Die bisherigen Mittheilungen betrafen die Erdbeben seit 5. December 1879 bis 24. Juni 1884.

Seit dieser Zeit haben sich in verhältnissmässig rascher

Folge zahlreiche Erschütterungen des Bodens unseres Gebietes ereignet, die nun im Nachstehenden geschildert werden sollen.

Als Einleitung geben wir noch einen Bericht über die Veränderungen, welche die Constitution der Erdbeben-Commission seit ihrem Zusammentritt erfahren hat.

Der Personalbestand unserer Erdbeben-Kommission (vergl. Verhandl. des Naturw. Vereins Karlsruhe. 8. Heft 1881, p. 197) hat in den letzten Jahren wesentliche Veränderungen erfahren. Herr Professor Dr. Jordan folgte im Jahre 1881 einem ehrenden Rufe an das Polytechnikum zu Hannover und Herr Hofrath L. Sohncke im Jahre 1883 einem ebensolchen an die Universität Jena, während Herr Rentner Gustav Wagner sich aus Gesundheitsrücksichten nach Achern zurückzog.

Das Lehramt Sohncke's war gleichzeitig verbunden mit der Vorstandschaft der meteorologischen Centralstation Karlsruhe. Mit seinem Scheiden aus dem Amte ist diese Centralstation aufgehoben und deren Funktionen sind an das bei der Grossh. Oberdirektion des Wasser- und Strassenbaues errichtete Centralbureau für Meteorologie und Hydrographie unter der Leitung des Herrn Baudirektors Honsell übergegangen.

Der Vorstand des Naturwissenschaftlichen Vereins ersuchte Herrn Honsell um Eintritt als Mitglied in die Erdbeben-Kommission und wir danken ihm für die Gefälligkeit seiner Zusage. Die Stelle des Herrn Professor Jordan hatte Herr Professor Dr. Haid zu übernehmen die Freundlichkeit, was der Verein mit gleicher Dankbarkeit begrüsste.

Die Erfahrungen, welche die erste Kommission bei der Einholung von möglich genauen Nachrichten über vorgekommene Fälle von Erdbeben zu machen Gelegenheit hatte, entsprachen wohl häufig nicht den Erwartungen, welche an die Wirkungen der ausgesandten Fragebogen geknüpft waren. Es waren der Fragen zu viele und die Form derselben wohl für manchen sonst vortrefflichen Beobachter nicht in allen Punkten verständlich genug. Die Folge davon war, dass von den ausgesandten Fragebogen verhältnissmässig wenig an die Kommission zurückgelangten und dass diese sich durch

direkte Korrespondenzen auf Postkarten in mühsamer Weise helfen musste.

Mit dem lebhaftesten Danke indessen gedenkt die Kommission des thätigen Interesses, welches sie bei den meisten Bürgermeister-Aemtern betr. Erschütterungsbezirke, sowie bei allen den Privaten und Beamten, welche in den Mittheilungen namentlich verzeichnet sind, für unsere gemeinnützige Sache gefunden hat.

Mit der neuen Constituirung unserer Kommission, besonders durch die Stellung, welche dieselbe durch Herrn Baudirektor Honsell zum Centralbureau für Meteorologie und Hydrographie gewann, sind in ihrer forschenden Thätigkeit wesentliche Verbesserungen eingetreten.

Vor Allem war es früher ein fühlbarer Missstand, dass keine Karte in hinreichendem Massstabe vorhanden war, welche Baden und Elsass zugleich umfasste, während die Erdbeben des Schwarzwaldes oder des Rheinthales häufig von unserer Seite aus in das jenseitige Gebiet hinübergreifen oder umgekehrt. Die kartographische Darstellung der Erschütterungsgebiete wurde durch jedesmalige Anfertigung neuer geeigneter Blätter sehr vertheuert. Durch Bewilligung der Mittel seitens des Vereins ist nunmehr eine Karte im Massstabe von $^1/_{450000}$ hergestellt, welche für gewöhnliche Fälle vorkommender Erdbeben vollkommen ausreicht. Die neueste Publikation der Erdbeben-Kommission vom Jahre 1886 ist bereits mit dieser Karte versehen.

Die Art und Weise, Nachrichten einzuholen, ist dadurch sowohl den Beobachtern als auch der Kommission erleichtert, dass die Fragebogen in Briefformat mit nur wenigen präcisen Fragen über Zeit, Ort, über wahrgenommene Erscheinungen und Angabe von Personen, welche das Faktum bestätigen, bedruckt sind. Für besonders erwähnte Erscheinungen, die von Wichtigkeit erscheinen, bleibt die Privatkorrespondenz vorbehalten. Während früher die Fragebogen nur an einzelne Personen — Korrespondenten — versandt waren, durch deren häufig vorgekommenen Wohnsitzwechsel sich Lücken in den Nachrichten ergaben, sind nunmehr mit sehr dankenswerther Genehmigung der Grossh. Oberdirektion des Wasser- und Strassenbaues, sowie der Grossh. Domänendirektion die

Fragebriefe den Grossh. Bezirksbehörden: Wasser- und Strassenbau-, Rheinbau- und Kulturinspektionen, und den Grossh. Bezirksforsteien mitgetheilt und unter dem zahlreichen Personal der Strassen- und Dammmeister, Flussbau- und Kulturaufseher und unter dem Waldhutpersonal vertheilt worden.

Die beantworteten Fragebriefe werden an das Centralbureau eingesandt und hier zur weiteren wissenschaftlichen Bearbeitung gesammelt.

Wenn im Allgemeinen auch das geologische Mitglied der Kommission die Verpflichtung auf sich genommen hat, die Bearbeitung von Erdbeben vom fachlichen Standpunkte aus zu übernehmen, so erschien es in manchen Fällen doch wünschenswerth, dieselbe anderen Kräften zu überlassen, welche ebenfalls bei fachlich geologischer Ausbildung entweder ein besonderes Interesse für den speziellen Fall hatten, oder welche eine besonders genaue Kenntniss der geognostischen Verhältnisse der erschütterten Gegend zu erwerben Gelegenheit hatten. So wurde das Erdbeben im Badischen Oberlande und Oberelsass am 24. Januar 1883 von Dr. Kloos, welcher damals mit geologischen Arbeiten über den südlichen Schwarzwald beschäftigt war, übernommen, das Erdbeben von Gebweiler am 14. April 1884 von Herrn Gymnasialdirektor Dr. Gerhard zu Gebweiler und in der neuesten Zeit das Erdbeben von Lahr am 7. Juni 1886, wie auch das in der Gegend zwischen Kappel-Strassburg etc. vom 9. Oktober desselben Jahres von Herrn Professor Dr. H. v. Eck in Stuttgart, welcher durch seine vortrefflichen Aufnahmen der geognostischen Verhältnisse jener Gegend, so wie grosser anderer Gebiete des Schwarzwaldes in hervorragender Weise für diese Bearbeitung berufen ist. Die Kommission drückt allen diesen Herrn den verbindlichsten Dank aus.

Wie lange noch keine Seismochronometer, Erdbeben-Uhren existiren, so lange werden wissenschaftlich brauchbare Zeitbestimmungen auch immer nur an seltene Zufälligkeiten gebunden erscheinen. Da indessen bei uns auch das Beamtenpersonal der Eisenbahnen und Telegraphen einen regen Antheil an unseren Bestrebungen zu nehmen im Begriff ist, so ist wohl zu erwarten, dass auch die bewährte Thätigkeit des

Geodäten unserer Kommission, des Herrn Professor Dr. Haid, sich im Laufe der Zeit zu einer dankbaren gestalten wird.

Werfen wir einen Rückblick auf die Thätigkeit der Erdbeben-Kommission seit ihrem Bestehen, so hat sie doch schon manche interessante Thatsache zu konstatiren gehabt. Sie hat vom Dezember 1879 bis zum Oktober 1886 25 Erdbeben aufzuzählen, die in unser Gebiet fallen, und kann damit die Auffassung stützen, dass das Rheinthal ein chronisches Schüttergebiet ist. Diese Erdbeben sind freilich von sehr verschiedenem Charakter. Manche umfassen grössere Gebiete, andere kleinere, andere machen sich nur auf sehr beschränkten Räumen geltend. Die letzteren sind indessen nicht in ihrer Bedeutung zu unterschätzen. Wenn Erschütterungen des Bodens auch sehr ungleichartige Ursachen haben können, so können sie auch stellenweise als Vorboten oder Nachzügler grösserer Katastrophen gedeutet werden, und sind jedenfalls zu notiren. Wir bezeichnen diese Kategorie von Erdbeben als sporadische.

Unter den 25 Erdbeben, welche sich auf einen Zeitraum von 6 Jahren vertheilen (im Mittel also jährlich vier), können neun als sporadisch angesehen werden. Die übrigen spielen über kleinere und grössere Bodenflächen, besonders im südlichen Schwarzwalde, welche indessen nicht immer als selbständige Beben in unserem Gebiete anzusehen sind, sondern in 4 Fällen als peripherische Wirkungen von ausgedehnten Erschütterungsgebieten, die ihren Sitz in den benachbarten Schweizer Gebirgen haben. Drei von den 24 Fällen gehören dem geognostisch isolirten Gebiete des vulkanischen Kaiserstuhles an.

Wenn unser Ideal, die Abhängigkeit der Erdbeben von dem geognostischen Bau der erschütterten Regionen des festen Bodens zu erforschen, auch nicht durch wenige Fälle, nicht auf einmal erreichbar ist, so müssen wir uns damit bescheiden, dass vorläufig die Anwendung der statistischen Methode, die Konstatirung der Anzahl sicher beobachteter Fälle, ihre zeitliche und räumliche Aufeinanderfolge, der erste Schritt zur Gewinnung jener wissenschaftlichen Höhe ist.

Die Aufzeichnungen der Erdbeben seitens der Kommission beginnen mit Dezember 1879. In diesem Monate wurden 2 notirt.

Auf das Jahr	1880	entfallen an Erdstössen	.	2
" " "	1881	" " "	.	7
" " "	1882	" " "	.	2
" " "	1883	" " "	.	1
" " "	1884	" " "	.	2
" " "	1885	" " "	.	5
" " "	1886	bis Oktober	.	4
				25

Für spätere Studien dürfte es vielleicht eine dankbare Aufgabe sein, die Anzahl und Heftigkeit der Erdbeben mit den allgemeinen meteorologischen Verhältnissen des Schüttergebietes in Beziehung zu setzen; besonders mit den zeitweilig gefallenen Regenmengen, von denen möglicherweise manche Erdbewegungen als Nachwirkungen erscheinen können.

Die von 1879 (Dezbr.) bis 1886 (Oktbr.) beobachteten Erdbeben sind die folgenden:

Bereits veröffentlicht waren die Beben:

1. Im südlichen Schwarzwalde, 5. Dezbr. 1879, annähernd dasselbe Schüttergebiet wie am 21. April 1885; 2. Erdstoss in St. Blasien, sporadisch, 22. Dezbr. 1879; 3. das rheinisch-schwäbische Erdbeben, 24. Januar 1880; 4. südl. Schwarzwald, Wirkung aus der Schweiz, [Mte. Rosa] 4. Juli 1880; 5. Umgegend von Konstanz, sporadisch, 11. Januar 1881; 6. südl. Schwarzwald, Wirkung eines Erdbebens in der Schweiz, ausgedehnt, 27. Januar 1881; 7. an den Ufern des Bodensees, Ludwigshafen, Stockach etc., sporadisch, 24. Februar 1881; 8. Bodensee bis Schopfheim, St. Blasien, Todtnau, Oberweiler etc., aus der Schweiz von Zürich herübergekommen, 3. März 1881; 9. Oberamt Reutlingen-Buchen, sporadisch, 14. Oktober 1881; 10. Schaffhausen-Waldshut, aus der Schweiz herüberkommend, 16. November 1881; 11. südl. Schwarzwald, Konstanz, Waldshut, Pfullendorf, aus der Schweiz herüberkommend, 18. November 1881; 12. Erdbeben im Kaiserstuhl, 21. Mai 1882; 13. südl. Schwarzwald, Freiburg, Kirchzarten, Hinterzarten, Waldkirch, Simonswald, 29. Dezember 1882; 14. Erdbeben im Badischen Oberlande, ausgedehnt, 24. Jan. 1883; 15. Erdbeben von Gebweiler, Elsass, 14. April 1884; 16. Erdbeben vom Kaiserstuhl, 24. Juni 1884.

Nicht veröffentlicht waren bisher:

17. Gütenbach, sporadisch, 27. Januar 1885; 18. Simonswald, sporadisch, 6. Februar 1885; 19. Biberach-Zell etc., klein., 13. Februar 1885; 20. südl. Schwarzwald, Feldberg ausgedehnt, 21. April 1885; 21. Breisach, sporadisch (?), 6. Dezember 1885; 22. Kaiserstuhl, 3. Januar 1886; 23. Umgegend von Lahr, 7. Juni 1886; 24. Gegend zwischen Kappel und Kehl, 9. Oktober 1886; 25. Markdorf, sporadisch, 13. Oktober 1886.

Herr Professor Dr. Eck gibt hierzu noch einen Nachtrag von sporadischen Erdbeben, welche in verschiedenen Zeitungen notirt waren, und welche in die Zeit vom December 1879 bis October 1886 fallen. Die Gesammtzahl der Beben erhöht sich für diesen Zeitraum von 25 auf 33.

1881. 9. März. Erdstoss am Nachmittag des 9. März in Neuhausen bei Engen. (Bad. Landeszeit. 1881, 13. März, N. 61, Bl. II.)

1883. 11. November. Kaltenbach, A. Müllheim, 12. Nov. Gestern Abend 9 Uhr wurde hier und in einigen umliegenden Ortschaften ein von donnerähnlichem Geräusche begleiteter, ziemlich starker Erdstoss verspürt, dem am Samstag ein kurzes Gewitter vorausgegangen war. (Bad. Landeszeit. 1883, 14. Nov., N. 267, Bl. I.)

1884. 21. November. Heidelberg, 21. Nov. Heute Morgen 4 Uhr 48 Min. verspürte man hier eine 4—5 Sekunden anhaltende Erderschütterung, welche von Ost nach West sich zog. In der lautlosen Stille hörte man deutlich das Klirren der Fensterscheiben u. s. w. (Bad. Landeszeit. 1884, N. 278, Bl. II, 22. Nov.)

1884. 30. Dezember. Wie der Oberländer Bote „vom Gebirge“ meldet, wurde an verschiedenen Orten des Amtsbezirks Lörrach am 30. Dezember, Abends 6 Uhr, ein schwaches Erdbeben verspürt. (Bad. Landeszeit. 1885, 4. Januar, N. 3, Bl. I.)

1885. 4. Februar. Am 1. d. M., früh gegen 5 Uhr, liess sich in Friedrichsthal bei Krozingen ein schwaches Erdbeben, in südost-nordwestlicher Richtung gehend, wahrnehmen. Auf dasselbe folgten heftige Windstösse, welche Leuten, die zur Station Krozingen wollten, kaum das Vor-

wärtsschreiten ermöglichten. (Bad. Landeszeit. 1885, 4. Febr., N. 29, Bl. II.)

1885. 13. Februar. Das in Biberach, Amts Offenburg, am 13. d. M., gegen 10 Uhr Nachts, wahrgenommene Erdbeben wurde auch in Orten der Aemter Lahr und Wolfach verspürt. (Bad. Landeszeit. 1885, 18. Febr., N. 41, Bl. I.)

1885. 6. März. Am 6. d. M., Morgens 3 Uhr 35 Min., verspürte man in Schönwald, A. Triberg, mehrere ziemlich starke Erdstösse. In Folge dessen stürzte das Kamin eines älteren Hauses im Bastlerthal ein und im Gasthaus zum Adler fiel ein grosses Stück von der Stubendecke herunter. (Bad. Landeszeit. 1885, 10. März, N. 58, Bl. I.)

1886. 21. März. Engen, 22. März. Gestern Abend 1 Minute vor 7 Uhr wurde hier lt. Höhg. Erz. ein leichter Erdstoss verspürt. Die Erschütterung war ähnlich wie bei einem vorbeifahrenden Eisenbahnzug. Die Fenster klirrten und wiederholte sich dies zweimal rasch aufeinander; das Ganze mag etwa 2 Sekunden gedauert haben. (Bad. Landeszeit. 1886, 24. März, N. 70, Bl. I.)

Erdbeben vom 21. April 1885 in der Feldberggruppe.

(Knop.)

Positive Nachrichten wurden erhalten aus den Ortschaften:

1. Aha	16. Hochmuttlen, Dom.-Wald
2. Bernau	17. Hoheneck
3. Blasien, St.	18. Hüttenhof, St. Blasien
4. Blasiwald	19. Kühlenbronn
5. Dresselbach	20. Mambach
6. Engelschwand	21. Marzell
7. Fahrnau	22. Menzenschwand
8. Feldberg	23. Muggenbrunn
9. Feuerbach	24. Neuenweg
10. Fischenberg	25. Oberweier
11. Gresgen	26. Raith
12. Häg	27. Remmetschwiel
13. Häusern	28. Ried
14. Herrischried	29. Riggenbach
15. Hinterzarten	30. Schönau

31. Schopfheim	38. Todtmoos
32. Schwand	39. Vogelbach
33. Stein	40. Vordertodtmoos
34. Stockmatt	41. Wembach
35. Tegernau	42. Wilhelm, St.
36. Todtnau	43. Zastler
37. Todtnauberg	44. Zell

St. Blasien. Am 21. April, Nachmittags, wurde in Dresselbach bei Schluchsee durch den Waldhüter Theodor Hilbert ein Erdbeben beobachtet. Er hörte ein aus Südwesten kommendes donnerähnliches Rollen, welches sich nicht wiederholte.

Waldhüter Valentin Maier in Menzenschwand hörte am 21. April Nachmittags bei der Arbeit im Freien ein Geräusch, dem eines fahrenden Wagens ähnlich. Andere Bewohner von Menzenschwand wollen Fensterklirren wahrgenommen haben.

Zu derselben Zeit wurde auf der Waldkulturfläche beim „Hüttenhof", zwischen St. Blasien und Blasiwald, von dem Aufseher Franz Joseph Bürdert Aehnliches wahrgenommen. Donnern bei heiterem Himmel aus südwestlicher Richtung kommend, ohne Wiederholung. Stoss wurde nicht beobachtet.

In Aha (bei Schluchsee), zu derselben Zeit, bemerkte Domänen-Waldhüter Kiefer mit Frau und Kindern in dem hölzernen Wohnhause ein Zittern der Fenster und ein Rollen wie von fahrenden Wagen. Das Rollen wurde auch in Häusern, Amt St. Blasien, von Domänen-Waldhüter Paul Morath und anderen Einwohnern des Ortes gehört. (Bericht von H. Lubberger, Oberförster zu St. Blasien, vom 3. Mai 1885.)

Am 21. April, Nachmittags 4 Uhr 30 Min., wurde indessen in und bei Todtmoos auch ein Stoss empfunden. Strassenbau-Aufseher Kreuzer und Domänen-Waldhüter L. Kaiser in Schwarzenbach (Gemeinde Todtmoos) vernahmen Beide das donnerähnliche Geräusch, der Erstere im Domänenwald Hohmuttlen, der Andere westlich von Todtmoos, auf dem Herrenkopf. Es soll 10—20 Sekunden angedauert haben und von Westen gegen Osten gezogen sein. Die Erde zitterte und in den Häusern bewegten sich Thüren und Fenster. Andere Arbeiter, die auf Wurzelstöcken vesperten, bemerkten

zugleich den Stoss; Löwenwirth Schmidt zu Todtmoos denselben auch in seinem Hause. (Bericht vom 6. Mai von Siefert, Oberförster zu St. Blasien.)

Von Bernau-Riggenbach berichtet Strassenmeister Stegmüller in Häusern 17. Mai 1885, dass der Herr Bürgermeister Wasmer gegen 5 Uhr Nachmittags im 2. Stock des Rathhauses (Schwarzwälderhaus) donnerähnliches Geräusch und Zittern des Schreibtisches bemerkt hat.

Ausserdem wurde Aehnliches beobachtet von mehreren Einwohnern in Todtmoos, Bernau, Häusern und in Blasiwald von Jos. Schmidt und Karl Bernauer. Die beiden Letztern empfanden beim Pflügen ein Geräusch und Zittern des Bodens, so auffallend, dass sie der Vorsicht halber mit ihrem Zug anhielten.

Menzenschwand: Donnerähnliches Rollen, als wenn ein schwer beladenes Fuhrwerk gegen das Gebäude stiesse. Auch haben einige Personen bemerkt, dass Gläser zusammenklirrten. (Bericht von Louis Schlageter, 19. Mai 1885.)

Amt Müllheim. Nach Berichten des Herrn Oberförster v. Teuffel in Kandern vom 8. Mai ist das Getöse am 21. Apr. Nachmittags auch von dem Domänenwaldhüter Gg. Leisinger bei Marzell und Vogelbach anscheinend von SSW. kommend gehört worden. Stoss konnte nicht bemerkt werden. Fritz Walter befand sich zu selbiger Zeit am Abhang des Blauen, hörte donnerartiges Rollen von SSW. her kommend und nach etwa 5 Sek. empfand er einen fühlbaren Stoss. Gleiche Wahrnehmungen wurden von 10 mit ihm beschäftigten Wegarbeitern gemacht.

Fuhrmann Kiefer von Marzell, oberhalb des Ortes im Walde beschäftigt, empfand Rollen und Stoss, desgleichen die auf Wiesen und Feldern beschäftigten Leute. Im Orte Marzell wurde in den Häusern Klirren der Fenster und Wanken des Bodens bemerkt. Allenthalben in höheren Lagen stärker als im Thal.

Bei Vogelbach wurde von den im Felde arbeitenden Leuten ebenfalls Rollen und Stoss beobachtet, dergl. in Häusern Klirren der Fenster und Wanken des Bodens.

In Feuerbach, Amts Müllheim, wurde dasselbe von Herrn H. Wied bei Herrn Pfarrer Seufert beobachtet.

Hingegen wurde bei Kandern kein Stoss wahrgenommen.

Amt Freiburg und Neustadt. Am 21. April 1885 etwa 4 Uhr 30 Min. Nachmittags ist in der Nähe des Feldberges ein Erdbeben bemerkt worden.

Domänen-Waldhüter Roman Wiesler in St. Wilhelm hörte ein dumpfes Rollen, dem Donner ähnlich und etwa 8 Sek. lang andauernd. Er empfand keinen Stoss. Der Himmel war heiter.

Dasselbe wurde beobachtet von Napfwirth Gabr. Klingele und Familie in St. Wilhelm, Domänen-Waldhüter Lang in Zarten und Domänen-Waldhüter Spath in Hinterzarten. (Bericht von Oberförster Rau in Kirchzarten vom 3. Mai 1885.)

Nach Berichten von Strassenmeister Rothmann in Freiburg wurde das Beben auch in Muggenbrunn von dem Bürstenmacher J. Georg Rohrwasser bemerkt. In seiner Stube arbeitend empfand er Rütteln und hörte Getöse.

Oberweiler, Amt Schopfheim. Von der Grossh. Bezirksforstei Oberweiler berichtet Herr v. Wänker, dass der Domänen-Waldhüter Schwald vom Ritterhof (Gemarkung Fischenberg) nach 4 Uhr Nachmittags am 21. April mit etwa 30 Arbeitern auf freiem Felde 3300 Fuss hoch am Ausläufer des Köhlgarten oberhalb Kühlenbronn (zur Gemeinde Wies gehörig) ein donnerähnliches Rollen von Osten her anwachsend gehört und unter den Füssen ein Schwanken wahrnahmen. Auch viele Bewohner von Kühlenbronn, Fischenberg und Stockmatt empfanden Stoss und hörten Fenster klirren. (Bericht vom 10. Mai 1885.)

Um 4 Uhr 45 Min. wurde von Bürgermeister Asal von Ried auf freiem Boden vor seinem massiv gebauten Hause ein 15 Sekunden anhaltendes Getöse wie dumpfes Donnern, von NO. nach SW. gerichtet, beobachtet. Ebenso Bewegung des Bodens und Erschütterung der Geräthe im Wohnhaus.

Aehnliches beobachtete Friedr. Wagner in Tegernau hinter seinem Wohnhause auf freier Erde.

Ausserdem wurde das Erdbeben bemerkt von fast sämmtlichen Einwohnern von Hoheneck, Ried, Schwand und Seich und von vielen Personen der übrigen Orte im kleinen Wiesenthale; und in Schopfheim besonders von Stadtpfarrer Eberlein, Prof. Ehmann, Geometer Zandt, auch

von Kronenwirth Hug in Tegernau und von Rathschreiber Tscheulin in Seich. (Bericht von Strassenmeister Walz in Schopfheim vom 15. Mai 1885.)

Amt Schopfheim. Der Beobachter der meteorologischen Station Schopfheim, Herr Prof. Brefin, theilt mit:

Am 21. April 1885. Erdbeben Abends 4 3/4 Uhr, Bahnzeit. Ein Stoss, mit 1 Sekunde langem Zittern, beobachtet in Schopfheim, Fahrnau, Raith und Ried. Bei letzterem Orte wurde die Erschütterung auf der Strasse und auf freiem Felde verspürt. Die Stossrichtung wird von NO. nach SW. angegeben. Auch in Todtnau soll der Stoss heftig gewesen sein.

Der Beobachter der Regenstation in Vordertodtmoos, Herr Dr. Hassmann, bemerkt: Am 21. April 1/2 5 Uhr Erdstoss mit donnerartigem Getöse.

Aus Todtnauberg berichtet Herr Pfarrer Schroff, Beobachter der dortigen meteorolog. Station: Am 21. April, Nachm. 4 Uhr 45 Min., wurde dahier ein Erdstoss bemerkt, der, scheinbar von NO. kommend, 6 bis 7 Sekund. andauerte. Geräusch wie das Fahren eines schweren Wagens über ein Strassenpflaster mit heftigem Rucken endend.

Amt Schönau. Todtnau. Herr Oberförster Walli zu Todtnau empfand im ersten Stock des massiv aus Stein gebauten Forsthauses um 4 Uhr 45 Min. des 21. April einen heftigen Stoss (Schlag), als wenn im obern Stock ein schwerer Körper zu Boden geworfen worden wäre. Richtung scheinbar W. nach O. Wenigstens schien das Geräusch wie von einem schwer beladenen schnellfahrenden Wagen von Westen herzukommen. Aehnliches wurde von Kaufmann Faller und Bürgermeister Wissler bemerkt. (Bericht vom 12. Mai 1885.)

Strassenmeister Ostertag der Wasser- und Strassenbau-Inspektion Lörrach (Bericht vom 14. Mai 1885) berichtet: 4 Uhr 55 Min. fand zu Schönau ein Erdbeben statt. Im 2. Stock der eigenen Wohnung, mit gewölbtem Keller, massiv aus Stein gebaut, empfunden. Geräusch ähnlich dem eines fahrenden Wagens. Zittern des ganzen Hauses. Richtung von W. nach O. Ausser ihm wurde Aehnliches bemerkt von Fischer, Direktor der Jselin'schen Fabrik, und Jos. Böhler, Löwenwirth. Derselbe berichtet unter dem 25. Mai, dass das Erdbeben an allen Orten des Bezirkes bemerkt wurde, wie

z. B. in Mambach (von Dr. Langenstein), in Zell (von Gotthard Böhler und Schreinermeister Fritz), in Gresgen (von Friedr. Maurer und seiner Familie), in Bürchau (von Strassenwart Hermann), in Neuenweg (von Bürgermeister Vollmer), in Wembach (von Wirth Seger), in Häg (durch Bürgermeister Langendorf). Alle empfanden Zittern des Bodens und hörten donnerartiges Geräusch.

Amt Waldshut. Auch von Herrn Hauptlehrer Marcus in Engelschwand und seinen Schülern wurde während des Unterrichts donnerähnliches Geräusch bemerkt und nach Erhebungen bei den Strassenwarten Stoll und Watt auf der Murgthalstrasse (Kreisstrasse No. 106) zwischen Klein-Herrischwand und Vordertodtmoos beschäftigt, dürfte die Richtung derselben von SO. nach NW. gewesen sein. (Bericht von Strassenmeister Angstmann in Säckingen vom 18. Mai 1885.)

Kulturinspektion Waldshut (gez.) Becker vom 18. Mai 1885 berichtet: dass Grossh. Oberförster Platz in Thiengen das Erdbeben vom 21. April d. J. in der Gegend von Remmetschwiel beobachtete und dass sich dasselbe durch unterirdisches Getöse von W. nach O. bemerkbar machte. In einzelnen Wohnungen klirrten Gläser.

Das Erdbeben im Kaiserstuhl am 3. Januar 1886.

(Knop.)

Die Ortschaften, in denen das Erdbeben beobachtet worden, sind, alphabetisch geordnet, die folgenden:

1. Amoltern.
2. Bahlingen.
3. Bischoffingen.
4. Endingen.
5. Forchheim.
6. Hecklingen.
7. Heimbach.
8. Kenzingen.
9. Köndringen.
10. Königschaffhausen.
11. Leiselheim.
12. Malterdingen.
13. Oberrothweil.
14. Riegel.
15. Sasbach.
16. Schelingen.
17. Weissweil.
18. Wyhl.

Unsichere Nachrichten von:

19. Bleichheim.
20. Wagenstadt.

Negative Nachrichten von:

21. Bombach.
22. Broggingen.
23. Herbolzheim.
24. Nordweil.

Berichterstatter waren:

Bürklin, Strassenmeister in Riegel. (Bericht vom 13. Jan. 1886.) 1. Gemeinde **Riegel**. Stefan **Vogele** wohnt in mittlerer Höhe des Ortes Riegel und empfand im ersten Stock seines Hauses Morgens 3 Uhr einen von Süden kommenden Stoss, welcher die Fenster zittern machte. Georg **Deckert**, Wagner, wohnt in mittlerer Höhe desselben Ortes, hörte die Fenster zittern und die Rathhaus-Uhr in Folge des Stosses **einmal** anschlagen. Ernst **Zimmermann** wohnt in der Nähe von Vorigem. Morgens vor 3 Uhr hat es die Wanduhr geschüttelt, gleich darauf zitterten die Fenster und es fiel eine baufällige Mauer ein. Der Stoss kam von Süden. Karl **Vogele** wohnt am höchsten Punkte des Ortes Riegel am Fusse des Michelberges. Kurz vor 3 Uhr Morgens erwachte derselbe, da zitterte das ganze Haus. Er meinte, die Scheuer sei zusammengefallen. Der Stoss kam von Süden.

2. Gemeinde **Bahlingen**. Bürgermeister **Schmidt** wohnt in der mittleren Höhe des Ortes Bahlingen am Fusse des Berges. Zehn Minuten vor 3 Uhr hörte derselbe einen donnerähnlichen Krach und empfand gleich darauf einen leichten Stoss von Süden. Das Haus und die Fenster zitterten. Rathschreiber **Boos** wohnt in der tieferen Lage des Ortes. Gleich nach 3 Uhr hörte er in seinem Hause ein Geräusch, wie wenn ein Gebäude eingestürzt wäre oder wie wenn ein Wagen mit leeren Fässern führe. Er empfand dabei eine unbedeutende Erschütterung, welche von Süden kam.

3. Gemeinde **Endingen**. Theodor **Burkhard** wohnt in der höchsten Lage der Stadt Endingen. Derselbe hörte etwa um 3 Uhr Morgens ein donnerähnliches unterirdisches Rollen und empfand darauf einen Stoss, welcher von Süden kam. Im Hofe fiel ein Haufen Steine auseinander. Franz **Burkhard** wohnt von Vorigem etwa 100 Meter entfernt und etwas tiefer. Er hörte in seinem Hause etwa 10 Min. vor 3 Uhr Morgens ein unterirdisches Getöse, ähnlich wie von Kanonendonner, und empfand gleich darauf einen von Süden kommenden Stoss, welcher die Fenster klirren machte. Robert **Maier**, Bäcker,

wohnt im unteren Theile der Stadt. Er hörte um 3 Uhr Morgens ein donnerähnliches Rollen, wie wenn ein Wagen mit leeren Fässern schnell fährt. Gleich darauf kam ein Stoss von Südosten, welcher das Haus derart erzittern liess, dass er auf die Strasse eilte.

4. Gemeinde Forchheim. Gemeinderath Hermann Eckert hörte einige Minuten vor 3 Uhr Morgens ein Getöse, wie wenn es donnert. Einen Stoss verspürte er nicht. Konrad Gerber, Bäcker, hörte Morgens nach $^3/_4$3 Uhr ein Rollen, ähnlich dem des Donners; die Stubenthür sprang auf. Den Stoss spürte er nicht. Martin Müller empfand gegen 3 Uhr Morgens eine Erschütterung und hörte ein Getöse. Der Stoss kam von Südosten.

5. Gemeinde Köndringen. Joh. Gg. Schöchlin, Schreiner, empfand 5 Minuten vor 3 Uhr Morgens einen kurzen Stoss von Osten her. Die Fenster klirrten. Jak. Martin Schöchlin wohnt von Vorigem weiter entfernt und hörte 10 Minuten vor 3 Uhr Morgens einen unterirdischen Donner, ohne Stoss zu verspüren.

6. Gemeinde Heimbach. Karl Hügle wohnt in der Nähe des Ortes und hörte ein Brausen und Prasseln, nach welchem ein Stoss von Osten erfolgte. NB. Nachrichten von anderen Personen in demselben Orte waren unsicher und wurden desshalb nicht notirt.

7. Gemeinde Malterdingen. Karl Friedr. Ehrhardt wohnt auf einem der höchsten Punkte des Ortes. Er empfand einen Stoss von Osten, die Fenster zitterten und es brauste, wie wenn aus der Ferne ein Gewitter käme. Georg Jak. Ehret-Frau wohnt am westlichen Ende des Ortes auf dem höchsten Punkte. Sie hörte ein „weitläufiges“ Donnern; dann zitterten die Fenster und die Bettstelle.

8. Gemeinde Hecklingen. Christian Weiss und Andreas Mayer wohnen südlich von Hecklingen. Beide hörten einen Knall wie Donner und empfanden darauf einen Stoss von Süden. Die Bettstatt des Ersteren wurde 3 bis 4 Zoll weit verschoben. Die Häuser Beider stehen auf dem höchten Punkte des Ortes, nahe am Berge.

In den Orten: Kenzingen, Bombach, Herbolzheim, Nordweil, Tutschhalden, Broggingen wurde nichts verspürt, da-

gegen hörte man in Wagenstadt und Bleichheim von einer Erschütterung, indessen nicht mit der Sicherheit, dass sie eine Notiz lohnt.

Georg Ehrle, Bäcker in Weissweil (Bericht vom 5. Jan. 1886). Sonntag den 3. Januar Morgens 5 Min. vor 3 Uhr (die Uhr geht der Telegraphenuhr 5 Minuten voraus) wurde ein von S. nach N. gerichteter starker Stoss empfunden, so dass die Glieder während der Arbeit geschüttelt wurden. Auch Thüren und Fenster zitterten. Der Stoss war von einem Geräusch, wie schnelles Wagenfahren, begleitet.

S. Birmelin, Müller in Weissweil (Bericht vom 5. Jan. 1886) spricht sich ähnlich wie der Vorige aus.

Dammmeister Grieshaber berichtet von Freiburg, den 23. Januar: Am 3. Januar 1886, 2 Uhr 40 Min. Vormittags, ist in Weissweil, Amt Emmendingen, durch Unterzeichneten ein Erdbeben beobachtet worden. Ich erwachte Morgens gegen 3 Uhr in Folge einer stossartigen Erschütterung aus dem Schlafe und hörte, dass die Fensterscheiben leise zitterten.

Oberförster Hamm berichtet aus Kenzingen unter dem 28. März: Am 3. Januar 1886, 3 Uhr Vormittags, ist in Endingen, Amts Kenzingen, nachträglich folgendes erhoben worden. Erdbewegung: Schaukeln, Bewegung von Bettstellen, Herabfallen von Geschirr von den Möbeln, Schallwahrnehmungen wie dumpfer, ferner Kanonenschuss, soll stärker, als in Weissweil gewesen sein. Richtung: von SW. gegen NO. Unterzeichnet von Frau Waldhüter Wissert, Kaufmann Burkart und Stadtrath Binder.

Bürgermeister Hassler in Königschaffhausen, Bericht vom 21. Januar 1886, bemerkte zwischen 2^{45} und 3 Uhr Morgens, im Bette wachend, im 1. Stock (parterre) seines Hauses zwei Stösse in Zwischenräumen von etwa 6 Sekunden. Ein anhaltendes donnerähnliches Rollen folgte der Erschütterung nach. Richtung konnte nicht bestimmt werden.

Waldhüter Herr in Oberrothweil (Bericht vom 10. Januar 1886). Am 3. Januar, 2^{50} Uhr, Morgens früh, bemerkte im Bette wachend, ein hereinbrechendes Getöse, wie von einer in vollem Gange befindlichen Dreschmaschine herrührend. Bald darauf (man hätte bis 5 zählen können), erfolgte eine bedenkliche Erschütterung des Hauses, so dass er Licht an-

machte; um sich vom Geschehenen zu unterrichten. Er bemerkt, das Beben sei von etwa $^2/_3$ der Anzahl von Bewohnern des Ortes empfunden worden, besonders aber von Karl Reppig, Nachtwächter daselbst, und Benjamin Wagner, Maurer, und dessen Ehefrau, welche letztere behaupten, dass sie im Bett „umgeschüttelt“ worden wären.

Von Oberrothweil berichtet auch Herr Pfarrer O. Klingele vom 4. Januar, dass er Nachts zwischen $^3/_4$3 und 3 Uhr durch zwei einander rasch folgende Stösse im Bette erwachte. Die Richtung wird O.—W. geschätzt, und den Stössen folgte Klirren und Rollen nach. Der Stoss erzeugte die Empfindung, als ob die schwere Hausthüre heftig zugeworfen worden wäre. Auch Lehrer Jenne in Bischoffingen hat ähnliche Erfahrungen gemacht.

Strassenmeister Morhard (Bericht von Breisach, den 10. Januar) theilt die Erhebungen mit, welche er über das Erdbeben gemacht hat, nämlich:

1. Hermann Hildenbrand in Rothweil hat mit Bestimmtheit erklärt, ein dumpfes Rollen von Osten nach Westen mit einem Stoss, dem schwankende Bewegung folgte, vernommen zu haben.

Pfarrer Weiser in Bischoffingen hat ein Rollen vernommen, wie von einem Fuhrwerk, dem ein Stoss von Süden gegen Norden folgte, als wenn eine Thür zugeschlagen wird, das Rollen erschien nach dem Stoss.

2. Polizeidiener Schneider in Leiselheim, welcher Nachts 3 Uhr gerade in einem Hofe war, hat eine von Osten nach Westen gerichtete Wellenbewegung des Bodens empfunden, welche von dumpfem Getöse begleitet war.

3. Herr Partikulier Alfred Schmidt schreibt unter dem 7. Januar 1886 in Endingen: Das diesmalige Erdbeben im Kaiserstuhl scheint eine bedeutende Fläche in Bewegung gesetzt zu haben. In Wyhl und Weissweil wurde es deutlich verspürt. Von Schelingen, Amoltern, Königschaffhausen, Sasbach, wo ein Giebel eingestürzt sein soll, wird wohl nähere Nachricht eintreffen.

4. Georg Steinmann zum Rebstock in Bischoffingen (Bericht vom 20. Januar 1886) empfand am 3. Januar, Morgens vor 3 Uhr, einen west-östlich gerichteten Stoss mit vor-

und nachherigem dumpfen Rollen. Das Zittern des Bodens mochte etwa 3 Sekunden dauern. Die Beobachter wurden durch den Stoss aus dem Schlaf geweckt und glaubten anfangs, es sei auf dem Speicher ein Fruchtsack umgefallen.

6. Waldhüter Wiedemann in Bischoffingen (Bericht vom 9. Januar 1886) vernahm Morgens 2 Uhr 56 Min. in seinem Hause, welches theils aus Stockmauern, theils aus Riegelwänden besteht, ein dumpfes Rollen, dem ein Stoss von Westen nach Osten folgte. Bettstatt und Zimmergeräthschaften wurden leicht erschüttert. Nach dem Stoss wurde ein abermaliges dumpfes Rollen bemerkt, welches etwa 1 bis 2 Sekunden andauerte. Er, wie mehrere andere Bewohner des Ortes standen auf, um Licht anzuzünden und des Weiteren zu harren.

Das Erdbeben vom 3. Januar 1886 ist das dritte, welches seit 1882, also innerhalb eines Zeitraumes von etwa 4 Jahren, im Kaiserstuhl wahrgenommen worden ist.

Das erste fand statt am 21. Mai 1882,
Das zweite fand statt am 24. Juni 1884,
Das dritte fand statt am 3. Januar 1886.

Die Erschütterungsgebiete sind ziemlich beschränkt, scheinen aber ihr Centrum innerhalb der Grenzen des Kaiserstuhles bewahrt zu haben. In den letzten beiden Fällen erreichen die Bewegungen des Bodens noch den Fuss des Schwarzwaldes in der Gegend von Kenzingen. Der Uebersicht wegen sind die Gebiete dieser drei Erdbeben auf der Karte durch lineare, gestrichelte und punktirte Umgrenzungen zum Ausdruck gebracht.

Die stärksten Erschütterungen scheinen in der grossen Axe der elliptischen Form, etwa in der Gegend von Riegel bis Oberrothweil, stattgefunden zu haben. Bei der Kleinheit der erschütterten Fläche und bei der Ungenauigkeit der Zeitbestimmungen lässt sich über Geschwindigkeit der Fortpflanzung der Wellen im Boden nichts Bemerkenswerthes aussagen. Auch die Abhängigkeit der Propagationsform derselben von der geognostischen Beschaffenheit des Terrains lässt sich

nicht mit einiger Wahrscheinlichkeit ermitteln. Nur die Thatsache, dass am 3. Januar 1886 Nachts zwischen $^{3}/_{4}3$ und 3 Uhr ein Erdbeben stattfand, ist bestätigt.

Das Erdbeben in der Gegend von Lahr am 7. Juni 1886.

Von Professor Dr. **H. Eck** in Stuttgart.

Hierzu eine Karte.

1. Zusammenstellung der Berichte.

Der grösste Theil der nachstehenden Berichte wurde durch das Grossh. Centralbureau für Meteorologie und Hydrographie erhoben und dem Verfasser durch Herrn Geh. Hofrath Knop zugestellt; einige durch den Verfasser selbst gesammelte Nachrichten wurden denselben hinzugefügt, da sie zum Theil für die Beurtheilung des Ereignisses von Wichtigkeit sind.

I. Baden.

1. Windeck. Vom Gebirg, 10. Juni. In der Nacht vom 7. auf den 8. d. wurde Einsender dieser Zeilen durch einen von West nach Ost zuckenden, einmaligen Stoss aus dem Schlafe aufgeweckt. Die Uhr zeigte gerade 30 Minuten nach Mitternacht. Begleitet war dieser deutlich wahrnehmbare Ruck von einem Geräusch, wie wenn Jemand eine schwere Eisenstange auf gefrorenen Boden fallen lässt. Kurz nachher erfolgte heftiger Regenguss. Da die leichtgläubige Welt ohnehin vom Jahr 1886 ganz absonderliche Dinge erwartet, und im Zweifel, ob wir uns vielleicht nicht dennoch geirrt haben könnten, haben wir, um nicht blinden Lärm zu machen, bis jetzt von einer Veröffentlichung Abstand genommen, bis wir gestern aus zuverlässigster Quelle erfuhren, dass auch in Lauf, besonders in den dem Hochgebirge näher gelegenen Höhen und Zinken diese Erschütterung wahrgenommen wurde. Es wäre jedenfalls sehr wünschenswerth, wenn auch von anderer Seite etwaige Wahrnehmungen dieser Naturerscheinung zur Mittheilung gelangten. Bühler Wochen- und Unterhaltungsblatt, 1886, 12. Juni, No. 69.

Dieselbe Notiz findet sich in der Badischen Landeszeitung 1886, 12. Juni, No. 136, 1. Bl., datirt: Von der Windeck, 10. Juni. Hier steht (durch Druckfehler?): In der Nacht vom 6. auf 7. d. . . . ., der Stoss ist als „Erdstoss“ bezeichnet.

2. Lauf. Siehe den Bericht 1. von der Windeck.

3. Gegend zwischen Oberkirch und Offenburg. Siehe den Bericht 4a. von Offenburg.

4. Offenburg. a. Offenburg, 9. Juni. Vorgestern Abend 9 3/4 Uhr wurde hier und insbesondere in den Reborten am Gebirge bis in die Gegend von Oberkirch ein Erdstoss verspürt, der sich durch mehr oder minder heftige Erschütterungen kundgab. Ueber die Richtung und Ausdehnung der Erschütterung liess sich bis jetzt nichts genau feststellen. Karlsruher Zeitung, 1886, 10. Juni, No. 135.

b. Mit Bezug auf die gefällige Zuschrift vom 10. v. M., No. 11026, beehren wir uns ergebenst zu erwidern, dass wir persönlich von einem Erdbeben in Lahr und Umgebung, das auch hier in Offenburg deutlich verspürt worden ist, Nichts wahrgenommen haben. Hier wurde ein Zittern des Bodens wie von einem Eisenbahnzuge herrührend vielfach vernommen und wurde desshalb der Erscheinung von vielen Seiten keine Beachtung geschenkt. Ueber die Richtung des Stosses konnten wir Sicheres nicht in Erfahrung bringen.

In Lahr wurde allem Anscheine nach der Stoss allgemeiner und intensiver empfunden, denn dort ängstigten sich die Leute vielfach über das verursachte Geräusch in den Geschirr- und Glasschränken, sowie auf den Waschtischen u. s. w. In Dinglingen und Hugsweier hörte man Fensterklirren, Poltern u. s. w., doch konnten wir auch hier, gleichwie in Lahr, Zuverlässiges in Bezug auf die Richtung des Stosses nicht erfahren. Aehnliche Erscheinungen wurden uns von Schutterthal, Wittelbach, Seelbach, Reichenbach, Kuhbach, Allmannsweier, Langenwinkel, Schutterzell, Ichenheim und Dundenheim gemeldet, doch konnten wir nirgends Zuverlässiges, weder über die Stärke des Stosses, noch über die Richtung desselben in Erfahrung bringen. Sollte uns oder unserem Personale künftig hierüber noch Bestimmteres zu Ohren kommen, so werden wir nicht verfehlen, sofort dorthin über das Gehörte Mittheilung zu machen. Offenburg, den 10. Juli 1886. Grossh. Kulturinspection Offenburg. Dunzinger.

c. Am 7. Juni 1886 ist auf hiesigem Bahnhofe ein Erd-

beben nicht beobachtet worden. Offenburg, den 16. Juni 1886. Bahnverwalter Eberlein.

d. Siehe den Bericht 8c. von Diersburg und 15.

5. Zunsweier. Siehe den Bericht 8a. von Diersburg.

6. Niederschopfheim. Am 7. Juni 1886, etwa 10 Uhr Nachmittags, ist in Niederschopfheim durch Billetausgeber Diebold ein Erdbeben beobachtet worden. Wahrgenommen wurde dabei ein Toben gleich einem furchtbar schweren Fuhrwerk, das am Bahnhofe anbrausend käme, so dass der Bahnhof in wirkliche Erschütterung gerathen ist. Die Frau des Billetausgebers erwachte daran im leichten Schlafe. Niederschopfheim, den 13. Juni 1886.

7. Oberschopfheim. Oberschopfheim, 9. Juni. Die in Ihrem Blatte gemeldete Erderschütterung am 7. d. M., Abends 10 Uhr, wurde auch hier, in Oberweier, Friesenheim, Heiligenzell, Gengenbach und besonders stark in Diersburg wahrgenommen. In dem an Diersburg angrenzenden, am Berge hinziehenden Theile des hiesigen Dorfes war das Tosen so stark, dass man wähnte, der an die Häuser anstossende Hügel stürze zusammen. In Diersburg verliessen die nächtlicherweile im Kohlenbergwerke beschäftigten Bergleute eiligst den Schacht, da sie den Zusammensturz des Bergwerks befürchteten. Lahrer Zeitung, 1886, 11. Juni.

8. Diersburg. a. Am 7. Juni Abends zwischen 9 und 10 Uhr wurde in Diersburg durch Oberlehrer Huber daselbst ein Erdbeben beobachtet. „Im zweiten Stocke des Schulhauses mit Balkenkeller, massiv aus Backstein gebaut, ein Geräusch wie ein sehr schwer beladenes Fuhrwerk 6 bis 10 Secunden und dann ein starker Stoss, wobei Fenster klirrten und Stühle wankten. Hirschwirth Leonhard von dort hat die Beobachtung gemacht und glaubte anfänglich, ein grosses Fass in seinem Keller sei geborsten. Die Richtung glaubt dieser von Nordwest nach Südost.“ Der Pfarrer von dort hat geglaubt, die Bettstatt drehe sich. Die Ortseinwohner waren vielfach erschreckt. Der Obersteiger in Diersburg hat mit seinen Arbeitern in dem Kohlenbergwerk, wo während dieser Zeit und die ganze Nacht gearbeitet worden, ein Getöse vernommen, ähnlich dem Einsturze eines Schachtes, was auch anfänglich allgemein angenommen wurde. Auch um

12 Uhr Nachts habe sich das gleiche Getöse wiederholt. Ausserdem haben fast sämmtliche Einwohner in Zunsweier das Geräusch gehört, Fenster geklirrt und sollen Möbel gewankt haben. Offenburg, den 9. Juni 1886. Strassenmeister Flach.

b. Vergleiche den Bericht 7 von Oberschopfheim.

c. Diersburg, 8. Juni. Gestern Abend 10 Uhr bemerkte man hier ein Erdbeben. Dasselbe verursachte ein unterirdisches Geräusch, ähnlich dem eines schnell fahrenden, schwer beladenen Wagens und endigte mit einem ziemlich starken Stosse. Die im hiesigen Bergwerk bei Nacht beschäftigten Arbeiter wurden durch das hier selten vorkommende Ereigniss nicht wenig erschreckt. Ortenauer Bote, Offenburg, 10. Juni. Die Redaction bemerkt dazu: „Auch hier (in Offenburg) wollen verschiedene Personen um die nämliche Zeit die gleiche Wahrnehmung gemacht haben." Dieselbe Notiz in der Lahrer Zeitung vom 11. Juni.

d. Siehe den Bericht 13g. von Lahr und 15.

9. Oberweier. a. Siehe den Bericht 7 von Oberschopfheim und 15.

b. „Am 10. sammelte ich die Nachrichten in Oberweier; Bürgermeister Eisenbeis allda vernahm ein grosses Geräusch im Keller (?), stieg aus dem Bette und sah auf die Uhr, 7 Minuten vor 10 Uhr; die Frau schlief ruhig fort." Lahr, den 13. Juni 1886. v. Schach, Oberförster.

10. Heiligenzell. Siehe den Bericht 7 von Oberschopfheim.

11. Friesenheim. a. Siehe den Bericht 7 von Oberschopfheim und 15.

b. Am 7. Juni 1886, 9 Uhr 50 Minuten Nachmittags, ist in Friesenheim durch den Stationsvorsteher F. Linsemann ein Erdbeben beobachtet worden. Dabei wurde eine starke Erschütterung von ungefähr 5 Secunden Zeitdauer wahrgenommen. Die gleichen Erscheinungen wurden durch Caspar Setz, Ablöser, beobachtet. Friesenheim, den 14. Juni 1886.

12. Dinglingen. a. Am 7. Juni 1886 etwa 9 Uhr 30 Minuten Nachmittags ist im Dinglinger Bahnhof durch Weichenwärterablöser Andreas Kopf ein Erdbeben beobachtet worden. Derselbe hat hierbei einen kurzen Stoss wahrgenommen, durch den das Wärterhäuschen momentan erzitterte.

Ausserdem haben das Erdbeben verschiedene Ortseinwohner beobachtet. Dinglingen, 14. Juni 1886. Grossh. Bahnexpedition. Bühler.

b. Siehe den Bericht 32b. aus Ottenheim und 4b. aus Offenburg.

13. Lahr. a. Lahr, 8. Juni. (Erdstoss.) Gestern Abend etwa 8 Minuten vor 10 Uhr wurde hier ein ziemlich starker Erdstoss verspürt. Wir beobachteten einen kräftigen Stoss, der die Stehlampe laut erklirren machte, und eine wellenartige, von kurzem dumpfem Rollen begleitete Bewegung in der Richtung von Süd nach Nord. Die ganze Erscheinung, die sehr deutlich wahrnehmbar auftrat, dauerte etwa 4 Secunden. Karlsruher Zeitung, 1886, 10. Juni.

b. Lahr, 8. Juni. Gestern Abend um 10 Uhr wurde hierselbst ein ziemlich starker Erdstoss verspürt. In dem einen Hause in der Feuerwehrstrasse vernahm man in dem Flur ein starkes Gepolter, wie wenn ein schwer beladener Wagen in dieselbe einführe, sodass das ganze Haus zitterte; in einem andern in der Kreuzstrasse wurde ein ähnliches Rollen im Keller wahrgenommen. In andern Häusern wieder klirrten auf dem Tische befindliche Gläser und Porzellansachen. Lahrer Zeitung. Auch im Ortenauer Boten vom 10. Juni 1886.

c. „In Lahr liegt die Feuerwehrstrasse links der Schutter, — während rechts der Schutter nichts von dem Erdbeben verspürt wurde, — was ich am siebenten Nachts 10 Uhr aufseiend gewiss verspürt hätte." Lahr, den 13. Juni 1886. v. Schach, Oberförster.

d. Lahr, 8. Juni. Gestern Nacht, kurz nach 10 Uhr, wurden in hiesiger Stadt heftige, einige Secunden andauernde Erdstösse bemerkt. Die Richtung der unterirdischen Bewegung scheint nach meiner Wahrnehmung von Südwest nach Nordost gegangen zu sein. Badische Landeszeitung, 1886, 10. Juni, No. 134, 1. Bl.

e. Am 7. Juni 1886, 9 Uhr 50 Minuten Abends, ist in Lahr und verschiedenen Ortschaften durch mehrere Hauseigenthümer u. s. w. ein Erdbeben beobachtet worden. Dieselben haben hierbei folgende Erscheinungen wahrgenommen: einen einmaligen heftigen Stoss, dem ein donnerähnliches Getöse vorausging, Klirren der Fenster, Verschieben der

Wandtafeln, Herabfallen von Verputz an der Einfahrt von Herrn Boder in Lahr. Diese Wahrnehmung wurde in den Ortschaften: Allmannsweier, Nonnenweier, Ottenheim, Gerstheim i. E. und noch verschiedenen Ortschaften gemacht; in Lahr von sehr vielen Einwohnern. Der Stoss kam von Osten nach Westen. Ausserdem haben noch folgende Personen das Erdbeben beobachtet: in Lahr Redacteur Guth, Schuhmacher Vieser, Gypser Fink u. A. Allmannsweier: Allieser, Schäfer, und in der Wirthschaft zum Bock u. s. w. In Gerstheim: Pferdehändler Insel u. A. Lahr, 9. Juni 1886. Deckelmeier, Strassenmeister.

f. Am 7. Juni 1886, 9 Uhr 50 Minuten Abends, ist im Amtsbezirke Lahr in sämmtlichen Ortschaften durch die meisten Einwohner ein Erdbeben beobachtet worden. Hierbei wurde wahrgenommen in Lahr durch Redacteur Guth (Feuerwehrstrasse) ein Gepolter wie das eines schwer beladenen Fuhrwerks; durch Schuhmacher Vieser, Kreuzstrasse, als wäre im Keller ein grösseres Weinfass herabgestürzt. In der Nägelgasse kam eine Wandtafel in Bewegung. In der Kaiserstrasse fiel der Verputz von einer Decke herab. Im Allgemeinen ging dem einmaligen heftigen Stoss ein donnerähnliches Gepolter voraus, welche Wahrnehmungen in sämmtlichen Ortschaften im Bezirk und auch in Gerstheim (Elsass) gemacht wurden. Richtung scheinbar von Ost her. Lahr, den 15. Juni 1886. Deckelmeier, Strassenmeister.

g. Am 7. Juni 1886, 9 Uhr 50 Minuten Abends, ist in Lahr ein Erdbeben beobachtet worden. Im dritten Stock meiner Dienstwohnung, massiv aus Mauersteinen gebaut, wurde um obige Zeit ein ziemlich starker Erdstoss verspürt und die Wahrnehmung gemacht, dass die Hänguhr sowie die auf dem Pult stehende Standuhr, welche letztere einen Wecker hat, zitterten und die Standuhr einige Töne gab, als sei der Wecker in Thätigkeit. Diese Erscheinung dauerte nur einige Sekunden. Nach Mittheilung unseres Hutpersonals wurden ähnliche Erscheinungen auch in den Rheinorten Wittenweier, Nonnenweier, Ottenheim, Meissenheim um die gleiche Zeit wahrgenommen, und auf dem Rhein bei Nonnenweier beschäftigte Fischer wollen eine Unruhe auf der Wasserfläche bemerkt haben. Im Kohlenbergwerk bei Diersburg und in den Gebirgs-

orten Seelbach, Wittelbach wurde der Erdstoss ebenfalls verspürt. Lahr, den 12. Juni 1886. Steiglehner, Grossh. Oberförster.

h. Am 7. Juni 1886, 10 Uhr 5 Minuten Abends, ist in Lahr durch Gerichtsschreiber Egler ein Erdbeben beobachtet worden. Derselbe hat folgende Erscheinungen wahrgenommen: die Erschütterung dauerte 10 Minuten und erfolgten 2 Stösse von Südwest nach Nordost. In dem oberen Stockwerk des Hauses wurde das Erdbeben mehr wahrgenommen als in dem unteren. Ausserdem wurde es durch Frau Schäzle beobachtet. Lahr, den 15. Juni 1886. Bendler, Bahnexpeditor.

i. Siehe den Bericht 4b. aus Offenburg.

14. Kuhbach. Siehe den Bericht 4b. aus Offenburg.

15. Reichenbach. a. Der Erdstoss, von dem man aus Lahr und Gengenbach berichtet, wurde auch in Diersburg, Seelbach, Schönberg, Oberweier, Friesenheim, Reichenbach, Offenburg, Kehl und bei Haslach i. K. verspürt. Badische Landeszeitung, 1886, 11. Juni, No. 135, 1. Bl.

b. Siehe den Bericht 4b.

16. Steinbach. Siehe den Bericht 17 aus Seelbach.

17. Seelbach. a. Seelbach, 8 Juni. Gestern Abend gleich nach halb 10 Uhr wurde hier, in Steinbach, Wittelbach und Schönberg ein unterirdisches donnerartiges Rollen mit Brausen und Stürmen vernommen, das die Einwohner in Schrecken versetzte. Viele wurden aus dem Schlafe aufgerüttelt, andere auf den Stühlen in die Höhe geschüttelt und in einem Hause sprang die Thüre auf, sodass die Frau vor Schreck beinahe in Ohnmacht fiel. Ueber die Richtung der Stösse ist man nicht ganz einig; doch scheinen dieselben von Süden nach Norden erfolgt zu sein. Lahrer Zeitung, 1886, 10. Juni.

b. Siehe den Bericht 13g. aus Lahr, 15 und 4b.

18. Schönberg bei Hohengeroldseck. Siehe den Bericht 17 aus Seelbach und 15.

19. Wittelbach. Siehe den Bericht 17 aus Seelbach, 13g. aus Lahr und 4b. aus Offenburg.

20. Schutterthal. Siehe den Bericht 4b. aus Offenburg.

21. Harmersbächle. a. Mooghof bei Haslach, 8. Juni. Gestern Nacht zwischen 10 und $^1/_4$11 Uhr wurde im Harmersbächle, Gemeinde Schweighausen, sowie in der Ge-

meinde Welschensteinach ein mehrere Secunden währendes Erdbeben verspürt. Lahrer Zeitung, 1886, 10. Juni.

b. Siehe auch Bericht 15.

22. Welschensteinach. Siehe den Bericht 21 a. vom Mooghof.

23. Prinzbach. Waldhüter Spänle in Prinzbach und dessen Frau wollen im Bett einen starken Schuss wie in einem Steinbruch auf der Bühne vernommen haben, stand auf und sah auf die Uhr — 2 Minuten vor 10 Uhr; die Uhr wurde anderen Tages mit der Uhr des Postboten von Bieberach verglichen und stimmte genau. Die Waldhüter wurden bei dem Erdbeben vor einigen Jahren angewiesen, alsbald auf die Uhr zu sehen . . .

Der Stiftshof liegt am Ausgang des Grangertbächle-Thales; — Waldhüter hat ein starkes Geräusch auf der Bühne vernommen, die an den Berg angebaut ist, während die Wohnräume vielleicht 20 Fuss tiefer liegen. Lahr, den 13. Juni 1886. v. Schach, Oberförster.

24. Bieberach i. K. Am 7. Juni 1886 etwa 8 Uhr 45 Min. Abends ist in Bieberach, Amt Offenburg, ein Erdbeben beobachtet worden. Dabei wurde wahrgenommen ein dumpfes Rollen mit einer schwachen Erschütterung in nördlicher Richtung, wie wenn ein Sturm anbrausen wollte. Herr und Frau Bahnhofrestaurateur Bunge und Bahngehilfe Joachim haben das Erdbeben ebenfalls beobachtet. Bieberach-Zell, den 19. Juni 1886. Weyretler, Bahnexpeditor.

25. Zell a. H. a. Am 7. Juni 1886, 9 Uhr 52 Minuten Abends ist in Zell a. H. ein Erdbeben beobachtet worden. Dabei wurden folgende Erscheinungen wahrgenommen. Im zweiten Stock des Rathskanzleigebäudes mit Balkenkeller, massiv aus Bruchsteinen gebaut, zuerst ein donnerähnliches. dumpfes Rollen und Brausen gegen Nordost, welches näher kommend (scheinbar direkt auf unsere Wohnung zu) von wellenförmigen Bewegungen des Gebäudes begleitet war, so dass im Kamine Verputzstückchen u. s. w. sich loslösten und der Zimmerboden in schwankender Bewegung zu sein schien. Das rollende Getöse entfernte sich in der Richtung gegen Südwest, scheinbar abnehmend an Stärke. Stösse wurden nicht wahrgenommen. Die ganze Erscheinung dauerte

ca. 6—7 Sekunden. Ausser von meinen sämmtlichen Familienangehörigen wurde das Erdbeben von vielen Einwohnern von Zell, besonders auch von Herrn Stadtpfarrer Haberkorn und Kaplan Albrecht beobachtet. Zell a. H., den 8. Juni 1886. Wittemann, Oberförster.

b. Am Montag den 7. Juni, Abends 9 Uhr 50 Minuten, wurde in Zell a. H. ein Erdbeben verspürt. Die Uhr ist nach der Eisenbahnuhr gerichtet. Unser Haus liegt etwas abseits von den übrigen Häusern, von Gärten umgeben. Die Beobachtung wurde im ersten Stocke gemacht. 5 Personen waren gegenwärtig und im Augenblick des Erdbebens war Stille, weil einige lasen, andere strickten ... Das Haus steht auf Schuttboden (Lehm). Zwei Stösse wurden verspürt in einem Zwischenraume von etwa 2 Sekunden; sie schienen etwa bis 2 Sekunden zu dauern, der zweite etwas kürzer und schwächer. Das Ganze dauerte 5—6 Sekunden. Die Bewegung kam von der Seite; man hatte die Empfindung, als käme sie schief, fernher aus dem Boden. Zuerst hielt man es für das Anfahren eines schweren Wagens an eine Mauer oder ein „Zusammenrumpeln" eines fernen Gewölbes in der Tiefe. Die Bewegung kam von Süd-Osten, schien sich aber nicht fortzusetzen. Die Füsse verspürten ein Zittern des Bodens. In einigen Häusern hätten Gläser geklirrt. Man vernahm im Augenblick vor dem Rumpeln ein herankommendes Geräusch, wie wenn der Wind Bäume bewegt (oder wie ein Rasseln); dasselbe war kurz, eine Sekunde lang. Zur Zeit des Ereignisses regnete es stark in grossen Tropfen. Schwächere Erschütterungen vor oder nach den beiden Stössen wurden nicht beobachtet. Zell a. H., den 16. Juni 1886. O. Haberkorn, Pfarrer.

26. Schönberg i. K. Am 7. Juni 1886, 9 Uhr 58 Minuten Nachmittags, ist in Schönberg, Amt Offenburg, ein Erdbeben beobachtet worden. Zuerst erfolgte ein dumpfer Knall wie bei Sprengung eines Felsens, hiernach ein 5 Sekunden anhaltendes donnerähnliches Rollen, so dass das ganze Stationsgebäude erzitterte. Nachher konnte ich nichts mehr beobachten, weil der Güterzug gleich an der Station vorbeifuhr. Schönberg, den 13. Juni 1886, Silvester Bacher, Billetausgeber.

27. Schwaibach. Am 7. Juni 1886, 10 Uhr Abends, ist

in Schwaibach, Strohbach und bei Gengenbach ein Erdbeben beobachtet worden. Es wurde ein Erdstoss mit dumpfem Getöse, gleich dem Heranfahren eines Eisenbahnzuges, mit Erschütterungen in den Zimmern wahrgenommen (gehört und verspürt). Beobachtet wurde das Erdbeben auch durch die Bahnwarte auf der Station Gengenbach u. s. w. Gengenbach, den 8. Juni 1886. Berger, Dammmeister.

28. Strohbach. Siehe den Bericht 27 aus Schwaibach und 29c. aus Gengenbach.

29. Gengenbach. a. Am 7. Juni 1886, 9 Uhr 50 Min. Nachmittags, ist in Gengenbach ein Erdbeben beobachtet worden. Ich lag im Bett und las, als ich einen heftigen, etwa 2—3 Sekunden andauernden Stoss verspürte. Die Erschütterung war so stark, dass die Gegenstände im Zimmer zitterten. Da im ganzen Hause Alles ruhig war, so war mir gleich klar, dass es sich um einen Erdstoss handle: ich schaute daher sofort auf die Uhr; es war genau 9 Uhr 50 Minuten (Bahnzeit). Postverwalter Engler hier und mehrere Bekannte haben bezüglich der Zeit und Natur der Erscheinung die gleichen Wahrnehmungen gemacht. Gengenbach, den 14. Juni 1886. Suhm, Expeditionsassistent.

b. Siehe den Bericht 27 aus Schwaibach.

c. Gengenbach, 9. Juni. Vorgestern Nacht, kurz vor 10 Uhr, wurde in hiesiger Stadt ein mehrere Secunden anhaltender Erdstoss verspürt. Das Geräusch, welches derselbe verursachte glich dem Rollen eines schwer beladenen Wagens. — In dem nahen Strohbach soll der Erdstoss so deutlich verspürt worden sein, dass die Leute erschreckt die Häuser verliessen. Der Kinzigbote. Gengenbacher Wochenblatt, 1886, 10. Juni, No. 68.

d. Gengenbach, 9. Juni. Letzten Montag, Nachts $9^3/_4$ Uhr, hatte man hier und in den naheliegenden Orten ein etwa vier Sekunden anhaltendes Erdbeben wahrgenommen; der Stoss ging von Norden nach Süden und war von einem Rollen begleitet, als ob ein Güterzug schnell vorbeiführe. Eiserne Oefen, Fenster, Thüren und Küchengeschirre klirrten. Um $1^1/_2$ Uhr fiel der Regen in Strömen. Badische Landeszeitung, 1886, 11. Juni, No. 135, 1. Bl.

e. Siehe die Berichte 7 und 15.

30. Kippenheim. a. Am 7. Juni 1886, 10 Uhr 15 Minuten Nachmittags, ist in Kippenheim durch die Tochter und die Dienstmagd des prakt. Arztes Weber ein Erdbeben beobachtet worden. Dieselben haben hierbei folgende Erscheinungen wahrgenommen: Das Rathhaus in Kippenheim steht mit seinen massiven Mauern unmittelbar auf dem Grund, ohne Keller darunter. In den Mansardenzimmern (dritter Stock) vernahm meine Dienstmagd den 7. Juni $^1/_4$ nach 10 Uhr, als sie sich eben zu Bett gelegt hatte, ein „Gugen" ihrer Bettstatt und hörte zugleich ein Rauschen und Krachen der Thüre und Wände. Dasselbe vernahm meine älteste Tochter, die, im Zimmer neben der Magd, noch nicht zu Bette war. Diese sprang dann zur Magd hinüber und frug: was ist doch das gewesen? Den andern Morgen erzählten die Genannten uns das Erlebte beim Frühstück. Niemand im Hause ausser den beiden Genannten hat etwas vernommen. Kippenheim, den 17. Juni 1886. A. Weber, prakt. Arzt.

b. Der Unterzeichnete war leider nicht in der Lage, das Erdbeben beobachten zu können. Nach Mittheilung desselben von Bekannten hier zogen wir Erkundigungen ein. Von Schmieheim sind uns bis heute noch keine Mittheilungen zugekommen. Von Kippenheimer Einwohnern wäre vielleicht noch die Aussage des Ankerwirths Schillinger erwähnenswerth: Dieser sei auf einem Lehnstuhl gesessen im Halbschlummer und durch zwei ziemlich rasch aufeinanderfolgende Stösse aufgerüttelt worden. Später noch einlaufende Meldungen werden wir noch einsenden. Kippenheim, den 17. Juni 1886. Gr. Bezirksforstei. Buck.

31. Kippenheimweiler. a. Am 7. Juni 1886 kurz vor 10 Uhr Nachmittags ist in Kippenheimweiler, Amt Ettenheim, ein Erdbeben verspürt worden. Dabei wurde wahrgenommen im ersten Stock des Wohnhauses mit Balkenkeller, theils Mauerwerk, theils Holzbau, ein donnerähnliches Geröll und Gebraus in zwei kurz aufeinander folgenden Zwischenräumen gegen Südwesten, dann ein Erdstoss, so dass die Thüren knarrten und die Fenster klirrten. Ausserdem haben noch folgende Personen das Erdbeben beobachtet: Frau Elisabetha Schall, die ca. 5 Minuten entfernt wohnt, Joseph Krämer's Ehefrau, neben Unterzeichnetem wohnend, Waldhüter Anton

Baier, der ca. 3 Minuten entfernt wohnt. Kippenheimweiler, den 13. Juni 1886. Domänenwaldhüter Schall.

b. Am 7. Juni 1886, 9 Uhr 55 Minuten Nachmittags, ist in Kippenheimweiler, Amt Ettenheim, durch Hauptlehrer Fuchs ein Erdbeben beobachtet worden. Zuerst hörte man ein starkes Getöse und Dröhnen, als wäre ein überaus schwerer Gegenstand zu Boden gefallen, und gleich darauf erfolgte ein Stoss, wodurch Fenster und in Schränken befindliche Gläser u. s. w. klirrten. Ausserdem haben meine Frau und Tochter und eine bei mir wohnende Schwägerin das Erdbeben beobachtet. Kippenheimweiler, den 13. Juni 1886. Für Hauptlehrer Fuchs: Buck, Oberförster.

Bemerkung zu den Berichten 28 und 29:

Die Kippenheimer Kirchenuhr geht gegenüber der in Kippenheimweiler in der Regel ca. 10 Minuten früher. Es dürfte daher die Zeit des Erdbebens ziemlich die gleiche sein. Der Unterschied der einzelnen Minuten dürfte für die Annahme sprechen, dass das Erdbeben sich von Westen gegen Osten ausdehnte, indem Kippenheim näher dem Gebirge — gegen Osten — liegt als Kippenheimweiler. Kippenheim, den 17. Juni 1886. Grossh. Bezirksforstei. Buck.

32. Ottenheim. a. Am 7. Juni 1886, 9 Uhr 55 Minuten Nachmittags ist in Ottenheim, Amt Lahr, durch Andreas Reitter und Frau Dammmeister Ludäscher daselbst ein Erdbeben beobachtet worden. Dieselben haben hierbei folgende Erscheinungen wahrgenommen: ein Geräusch gleich dem eines auf einer Trommel geschlagenen Wirbels oder eines schnell über eine Schiffbrücke fahrenden Fuhrwerks, welches 3 bis 4 Sekunden andauerte, scheinbar von West kommend, ohne starken Wind. Die Einwohner von Gerstheim, Taubensand und Erstein wollen Stösse und dumpfe Knalle in Zwischenräumen von einer Sekunde wahrgenommen haben. Verletzt oder beschädigt wurde dabei nichts. Ausser den Obigen haben das Erdbeben beobachtet: viele Einwohner von Erstein, Gerstheim und Taubensand im Elsass, besonders aber Kaufmann Burger von Erstein, Ludwig Kössler von da, Frau Engelwirth Klotz von da und Diebold Schlager von Taubensand. Ottenheim, den 8. Juni 1886. A. Ludäscher, Dammmeister.

b. Am 7. Juni Abends 9 Uhr 55 Minuten wurde in Ottenheim ein Erdbeben verspürt. Nach Angabe des Hauptlehrers **Löffler** in Ottenheim, welcher die Telegraphenuhr besitzt und das Erdbeben ebenfalls verspürt hat, geht die Ottenheimer Dorfuhr ziemlich genau mit der Telegraphenuhr. Das Erdbeben wurde auch in den Orten Rheinau, Obenheim, Taubensand, Erstein und Gerstheim im Elsass, sowie in den badischen Orten Kappel, Wittenweier, Nonnenweier, Allmannsweier, Langenwinkel, Dinglingen, Meissenheim, Ichenheim und Altenheim meistens in Gebäuden, theilweise im Bett und bei häuslicher Arbeit in verschiedenen Stockwerken verspürt. In den hier angeführten Beobachtungsorten der Rheinebene stehen die Gebäulichkeiten meist auf 1,5 bis 2 m Schutt-, Letten- und Mergelboden; unter dieser Schicht kommt Kies und Sand. Es wurde nur ein Stoss verspürt, welcher unter ziemlich erschütternder Erscheinung fühlbar wurde. Es war ein dumpfer Stoss, ein kurzer Seitenruck mit Zittern. Die meisten Beobachter glaubten eine Explosion in der Nähe ihrer Wohnung verspürt zu haben, andere wieder meinten, ein schwerer Gegenstand wäre zur Erde gefallen, und wieder andere glaubten, es sei ihnen irgend eine Wand in der Behausung eingestürzt; Diejenigen, welche im Bett gelegen, haben einen Seitenstoss und Zittern der Bettstatt vernommen. Der Stoss kam von Südwest und pflanzte sich nach Nordost fort. Er schien eine und das nachfolgende Zittern drei bis vier Sekunden zu dauern. Verschieben der Möbel und Flüssigkeitsschwankungen in Gefässen wurden nicht wahrgenommen. Zittern der Hängelampen wurde beobachtet, jedoch ohne seitliche Bewegungen. Uhren wurden nicht ganz zum Stehen gebracht, doch wurde ein Hinken und leiseres Schlagen des Pendels an denjenigen Uhren vernommen, welche in der Richtung von Südwest nach Nordost stehen; dies wurde hauptsächlich im südlichen Ortstheil von Ottenheim bemerkt; ebendaselbst soll auch in einer in dieser Richtung stehenden Wand ein kleiner, messerrückendicker, einen stumpfen Winkel bildender Riss von 60 cm Länge entstanden sein. Im Gastwirthshause zum Engel in Erstein sind nach Angabe der Wirthin zwei Thüren und die Fenster, welche nur in den Falz gelehnt waren, aufgesprungen. Ebenso

ist in der Lindenwirthschaft zu Ottenheim ein Fenster aufgesprungen. Das wahrgenommene Geräusch war ein unterirdisches, 2 bis 3 Sekunden anhaltendes, dumpfes, donnerähnliches Rollen. Stoss und Geräusch wurden zu gleicher Zeit verspürt; das Geräusch dauerte jedoch noch 2 bis 3 Sekunden nach. Die Einwohnerschaft war zur Zeit des Erdbebens in ihrer Behausung und grösstentheils schon zu Bett gegangen. Nebenerscheinungen wurden nicht wahrgenommen; es wurde nur ein ganz leiser Luftzug von Südost kommend verspürt ohne weitere abnorme Witterungsverhältnisse. Schwächere Erschütterungen wurden weder vorher noch nachher wahrgenommen. Im vorliegenden Bericht sind die Beobachtungen sämmtlicher obenerwähnter Ortschaften zusammengefasst und stimmen im Allgemeinen ziemlich genau überein. Ottenheim, den 18. Juni 1886. Ludäscher, Dammmeister.

c. Siehe die Berichte 13e. und 13g.

33. Kappel. Siehe den Bericht 32b.

34. Wittenweier. Siehe die Berichte 32b. und 13g.

35. Nonnenweier. a. Siehe die Berichte 32b., 13e. und 13g.

b. Nonnenweier, 10. Juni. Die Erdstösse und Erschütterungen verspürte man auch hier in der Ebene und wurden viele durch Klirren der Fenster und Wackeln der Möbel erschreckt. Einsender dieses wollte ein Licht anstecken, es wurde dies aber nicht möglich, da er sammt dem Feuerzeuge an die Wand geschleudert wurde. Wie die Fischer aussagten, war auch der Spiegel des Rheines sehr unruhig und es denselben nicht möglich, Netze zum Fischen auszuwerfen. Lahrer Zeitung, 1886, 13. Juni.

36. Allmannsweier. Siehe die Berichte 32b., 13e. und 4b.

37. Langenwinkel. Siehe die Berichte 32b. und 4b.

38. Hugsweier. Siehe den Bericht 4b. aus Offenburg.

39. Meissenheim. Siehe die Berichte 32b. und 13g.

40. Schutterzell. Siehe den Bericht 4b.

41. Ichenheim. Siehe die Berichte 32b. und 4b.

42. Dundenheim. Siehe den Bericht 4b.

43. Altenheim. Siehe den Bericht 32b.

44. Kehl. Siehe die Berichte 15 und 45.

Verneinende Berichte kamen aus Ettenheim (Bericht vom 17. Juni 1886 der Grossh. Bezirksforstei, gez. Fritschi), Haslach (Bericht vom 15. Juni 1886 des Bahnexpeditor Schlegel), Hausach (Bericht vom 14. Juni 1886 des Bahnverwalter Schwarz), Petersthal (Bericht vom 19. Juni 1886 von Achenbach auf Grund der Aussagen des Hutpersonals).

II. Elsass.

45. Strassburg. Die Erderschütterung, welche Montag Abend in Erstein beobachtet wurde, ist um dieselbe Zeit, kurz vor 10 Uhr Abends, auch hier in Strassburg und in Kehl als ein einmaliger Stoss verspürt worden. Landeszeitung für Elsass-Lothringen, 1886, 10. Juni, No. 134 Beil.

46. Erstein. a. Erstein, 8. Juni. Gestern Abend um 9 Uhr 50 Minuten wurde hier ein kurzer Erdstoss verspürt. Landeszeitung für Elsass-Lothringen, 1886, 9. Juni, No. 133.

b. Erstein, 8. Juni. Gestern Abend gegen 10$^1/_2$ Uhr wurden hierselbst und in der Umgegend heftige Erdstösse verspürt, welche sich durch donnerähnliches Getöse — ähnlich wie fernes Donnerrollen — bemerkbar machten. Viele Einwohner wurden hierdurch aus dem Schlafe geweckt und glaubten nicht anders, als dass ein heftiges Gewitter im Anzuge sei. Strassburger Post, 1886, 9. Juni, No. 159, Bl. II.

c. Mit dem hier in verschiedenen Orten wie Erstein, Osthausen, Gerstheim, Obenheim u. s. w. am 7. d. M. verspürten Erdbeben hat es seine Richtigkeit. Die verspürten drei Erdstösse waren in Erstein so heftig, dass verschiedene Gegenstände umfielen und an einem Hause sämmtliche Fensterscheiben zertrümmerten. Von einem Gewitter war diese Erscheinung sehr verschieden. Strassburger Post, 1886, 11. Juni, No. 161, Bl. I.

d. Siehe die Berichte 32a. und 32b.

47. Osthausen. Siehe den Bericht 46c.

48. Gerstheim. a. Gerstheim, 9. Juni. Hier und in der ganzen Umgegend ist zur Zeit von nichts anderem die Rede als von dem Erdbeben, das in der Nacht von Montag auf Dienstag wahrgenommen wurde. In besagter Nacht gegen 10 Uhr spürte Schreiber dieses ein starkes Erzittern des ganzen Hauses, wobei alle Thüren rasselten, glaubte

aber es dem schnellen Durchfahren eines schwer beladenen Wagens zuschreiben zu müssen. Andere Hausgenossen empfanden ein Gefühl, als ob der Fussboden sich hebe und im obersten Stockwerk die Decken eingestürzt und die Möbel umgefallen seien. Ohne uns die Sache erklären zu können, legten wir ihr keine Bedeutung bei und hätten sie wahrscheinlich bald vergessen, wenn nicht am anderen Tage im Dorfe von nichts anderen die Rede gewesen wäre, als von der starken Erschütterung, die man in sämmtlichen Häusern verspürt hatte, wobei Gläser und Geschirre klirrten und die Betten in die Höhe sprangen, sodass manche, von panischem Schrecken ergriffen, meinten, „es habe sich etwas gezeigt“, da gerade eine Todte im Dorfe lag. Als dann das Wort Erdbeben ausgesprochen wurde, stimmte man allseitig bei. Manche wollen nach der ersten starken Erschütterung eine zweite minder heftige empfunden haben. Wir waren begierig, zu sehen, ob nicht vielleicht die Zeitungen etwas darüber bringen würden, haben aber bis jetzt nichts, ausser der Notiz Ihres Berichterstatters aus Erstein, gefunden. Jedenfalls wäre es wünschenswerth, zu erfahren, ob auch anderswo, den Rhein entlang, etwas von diesem vermeintlichen oder wirklichen Erdbeben verspürt worden ist. Strassburger Post, 1886, 11. Juni, No. 161, 1. Bl.

b. Siehe die Berichte 46c., 13e. und f. und 32a. und b.

49. Obenheim. Siehe die Berichte 32b. und 46c.

50. Taubensand. Siehe die Berichte 32a. und 32b.

51. Rheinau. Siehe den Bericht 32b.

52. Barr. Barr, 9. Juni. Auch hier hat sich das in Ihrem Berichte aus Erstein erwähnte Erdbeben bemerkbar gemacht. Ich wohne in einem einsam stehenden Hause, in welchem ich auch das geringste Geräusch stets vernehme. Um 9 Uhr 46 Minuten hörte ich plötzlich in meinem anstossenden Zimmer die Fenster meines Gewehrschrankes und Bücherschrankes klirren. Ich wollte gerade nachsehen, ob nicht jemand darin sich versteckt halte, als ein zweites Klirren und ein schwacher Stoss gegen den Tisch mich überzeugte, dass diese Erschütterung von einem Erdbeben herrührte. Sofort sah ich nach der Uhr; es war genau 9 Uhr 47 Minuten Bahnzeit. Es ist also kein Zweifel, dass zwei

kurz aufeinander folgende, scheinbar von Süden nach Norden gehende Stösse hier stattfanden. Strassburger Post, 1886, 11. Juni, No. 161, Bl. I.

2. Zusammenfassende Schilderung des Erdbebens.

a. Das Verbreitungsgebiet. Die im ersten Abschnitt zusammengestellten Nachrichten über die am 7. Juni 1886 Abends gegen 10 Uhr in einem Theile des badischen Schwarzwaldes und der Rheinebene wahrgenommene Erderschütterung, welcher in der Nacht zwischen 12 und $^1/_2$1 Uhr noch eine zweite nachgefolgt zu sein scheint, sind keineswegs ausreichend, um das Verbreitungsgebiet der ersteren genau zu ermitteln. Nach Nordosten und Osten hin geben hierfür die verneinenden Nachrichten aus Petersthal, Haslach und Hausach einigen Anhalt; dagegen reicht diejenige aus Ettenheim für sich allein nicht hin, die Grenze nach Süden zu bestimmen, und Mittheilungen, aus welchen die Umgrenzung des erschütterten Gebietes nach den anderen Richtungen gefolgert werden könnte, liegen überhaupt nicht vor. Es lässt sich nur erkennen, dass das Beben sich über einen um Lahr gelegenen Distrikt verbreitet hat, der mindestens bis zu den Orten Kehl, Oberkirch, Zell, Welschensteinach, Harmersbächle, Wittelbach, Kippenheim, Kappel, Rheinau, Barr und Strassburg sich erstreckte. Auf der beiliegenden Karte sind diejenigen Orte, in welchen die Erschütterung beobachtet worden ist, durch rothe Quadrate oder rothe Kreisflächen, diejenigen, von welchen die ausdrückliche Nachricht vorliegt, dass dieselbe darin nicht verspürt wurde, durch rothe Kreislinien bezeichnet.

b. Das Gebiet stärkster Erschütterung. Als stärkst erschütterte Ortschaften wird man diejenigen betrachten können, in welchen Bewohner ihren Aufenthaltsort verliessen, um befürchteten Wirkungen des Bebens zu entgehen: Diersburg, Strohbach; ferner diejenigen (wie dies von dem Verfasser auch für das badisch-elsässische Erdbeben vom 24. Jan. 1883 in Vorschlag gebracht wurde), in welchen Personen aus dem Schlafe durch die Bewegung aufgerüttelt (oder auf den Stühlen in die Höhe geschüttelt) wurden: Seelbach (wohl auch Steinbach, Schönberg bei Steinbach und Wittelbach), Nieder-

schopfheim; sodann Erstein, wo die Erdstösse so heftig waren, dass verschiedene Gegenstände umfielen und in einem Hause sämmtliche Fensterscheiben zertrümmert wurden; endlich diejenige Ortschaft, in welcher „das Tosen so stark war, dass man wähnte, der an die Häuser angrenzende Hügel stürze zusammen“: Oberschopfheim. Die genannten Orte sind auf der beiliegenden Karte durch rothe Quadrate bezeichnet. Weniger Gewicht wird man auf den in einer Gebäudewand in Ottenheim entstandenen kleinen, messerrückendicken Riss von 60 cm Länge legen können, da für die Beurtheilung noch die Bauart des betreffenden Gebäudes in Betracht gezogen werden müsste.

Als etwas weniger, doch immer noch stark erschüttert können gelten: Zunsweier, wo Möbel gewankt haben; Oberweier, wo der Bürgermeister sich veranlasst sah, das Bett zu verlassen; Lahr, wo ein Herabfallen von Verputz und ein Verschieben von Wandtafeln stattfand; Kippenheim, wo der Ankerwirth aus Halbschlummer aufgerüttelt wurde; Ottenheim, wo der oben erwähnte Riss in einer Gebäudewand entstand; Nonnenweier, wo der Beobachter an die Wand geschleudert wurde, und Gerstheim, wo man eine starke Erschütterung in sämmtlichen Häusern verspürte. Alle diese Orte sind auf der beiliegenden Karte durch die grösseren rothen Kreisflächen angedeutet.

Die Orte Oberkirch, Offenburg, Friesenheim, Heiligenzell, Dinglingen, Kuhbach, Reichenbach, Schutterthal, Harmersbächle, Welschensteinach, Prinzbach, Bieberach, Zell (wo zwar in einem Kamine Verputz sich loslöste, die sonstige Schilderung des Ereignisses aber auf keine heftige Erschütterung hindeutet), Schönberg i. K., Schwaibach, Gengenbach, Kippenheimweiler, Kappel, Wittenweier, Langenwinkel, Hugsweier, Allmannsweier, Schutterzell, Meissenheim, Ichenheim, Dundenheim, Altenheim, Rheinau, Taubensand, Obenheim, Osthausen, Kehl, Strassburg und Barr wurden mit kleinen rothen Kreisflächen bezeichnet. Bemerkenswerth ist, dass in Friesenheim die Erschütterung als stark, in Gengenbach und Kippenheimweiler als heftig angegeben wird; kann hieraus bei der Verschiedenheit des Eindrucks, welchen verschiedene Beobachter durch dasselbe Ereigniss erhalten, auch kein zwingen-

der Grund für die Annahme einer stärkeren Erschütterung dieser Orte entnommen werden, so deuten diese Angaben doch immerhin darauf hin, dass dieselbe hier etwas erheblicher gewesen sei als an den andern.

Die bekanntlich sonst vielfach gemachte Erfahrung, dass die Erschütterung in den höheren Stockwerken der Gebäude stärker empfunden wird als in den tieferen, wird auch bei dem in Rede stehenden Beben aus Lahr und Kippenheim bestätigt.

c. Nachfolgende Erschütterung. Aus dem Gebiete, in welchem die gegen 10 Uhr Abends erfolgte Haupterschütterung beobachtet wurde, liegt nur von Diersburg die Angabe vor, dass sich das Getöse, welches jene begleitete, in gleicher Weise um 12 Uhr Nachts wiederholt habe. Es ist nicht unmöglich, wenn auch nicht erweislich, dass auch der auf der Windeck und in Lauf um $12^1/_2$ Uhr Nachts wahrgenommene Erdstoss ein gleichzeitiger gewesen und auf dasselbe Ereigniss zurückzuführen sei. Durch ihn wurde der Berichterstatter aus dem Schlaf erweckt. Die Zeit, zu welcher diese Erschütterung stattfand, könnte das Fehlen weiterer Nachrichten aus dem Gebiete zwischen Diersburg und der Windeck einigermassen erklärlich machen.

d. Art der Bewegung. Während von mehreren Orten nur allgemein von einem Erdbeben, einer mehr oder minder starken Erschütterung, einem Erzittern oder einer wellenförmigen Bewegung ohne Stösse berichtet wird, wie aus der Gegend zwischen Oberkirch und Offenburg, von Offenburg, Niederschopfheim, Oberschopfheim, Friesenheim, Harmersbächle, Welschensteinach, Bieberach, Schönberg i. K., Zell a. H. (von einem Beobachter, während ein anderer 2 Stösse angibt), Gerstheim (nach dem Einen, während Andere 2 Erschütterungen empfanden), wird aus andern bestimmter angegeben, dass ein Stoss, aus wieder andern, dass 2 oder selbst 3 Stösse stattgefunden haben. Nur ein Stoss wurde beobachtet in Diersburg, Gengenbach, Schwaibach (ein Stoss mit Erschütterungen), Lahr (ein Stoss und eine wellenartige Bewegung, nach 4 Beobachtern, während ein anderer 2 Stösse, ein weiterer Erdstösse überhaupt erwähnt), Dinglingen, Kippenheimweiler, Ottenheim, Erstein (von einem Beobachter, während

ein anderer von 3 Stössen, ein dritter von Erdstössen überhaupt redet), Strassburg, Kehl. Von 2 rasch aufeinander folgenden Stössen wird berichtet aus Zell (von einem Beobachter), Kippenheim, Gerstheim (nach den Einen), Barr, von 3 Stössen nur aus Erstein (von einem Beobachter). Erdstösse überhaupt ohne nähere Bestimmung werden erwähnt aus Seelbach, Lahr (von einem Beobachter), Nonnenweier und Erstein (von einem Beobachter).

Mehrorts wurde die Erschütterung mit derjenigen verglichen, welche man empfindet, wenn ein schwer beladenes Fuhrwerk oder ein Eisenbahnzug angefahren kommt, so in Offenburg, Niederschopfheim, Diersburg, Lahr, Gengenbach, Schwaibach, Zell, Ottenheim, Gerstheim. Andere glaubten, ein schwerer Gegenstand oder Möbel seien zu Boden gefallen, wie in Kippenheimweiler, Ottenheim, Gerstheim; wieder Andere, es sei ein grosses Fass im Keller herabgestürzt oder geborsten, so in Diersburg und Lahr; noch Andere, es sei ein Schacht, ein Gewölbe in der Tiefe, eine Wand oder die Decke des obersten Stockwerks eingestürzt: Diersburg, Zell, Ottenheim, Gerstheim. Einwohner in Ottenheim dachten an eine in der Nähe ihrer Wohnung erfolgte Explosion; solche in Bieberach hatten den Eindruck, als ob ein Sturm anbrausen wollte. In Seelbach schien es Vielen, als würden sie auf den Stühlen in die Höhe geschüttelt. In Kippenheim fühlte sich eine Person im Lehnstuhl aus Halbschlummer „aufgerüttelt“. Wellenförmige Bewegung, so dass der Zimmerboden zu schwanken schien, wird aus Zell, die Empfindung, als ob der Fussboden sich hebe, aus Gerstein berichtet. Andere sprechen von einem Zittern des Bodens (Zell), des Gebäudes (Niederschopfheim, Schönberg i. K., Gerstheim) oder der Gegenstände im Zimmer (Gengenbach). Bei Nonnenweier war der Spiegel des Rheins sehr unruhig und den Fischern nicht möglich, ihre Netze auszuwerfen.

Die in der Nacht $12^1/_2$ Uhr auf der Windeck verspürte zweite Erschütterung wird als ein einmaliger Stoss (Ruck) von West nach Ost bezeichnet. Der Beobachter hatte den Eindruck, als ob eine schwere Eisenstange auf gefrorenen Boden fallen gelassen worden sei.

e. Dauer der Bewegung. Die Dauer der Hauptereschüt-

terung wurde in Gengenbach von einem Beobachter auf 2 bis 3, von einem andern allgemein auf mehrere Sekunden geschätzt, in Ottenheim die des Stosses auf eine, des nachfolgenden Zitterns auf 2 bis 3 Sekunden, in Lahr die der Erschütterung überhaupt von einem Berichterstatter auf 4, von anderen allgemein auf einige Sekunden, in Friesenheim und Schönberg i. K. auf 5, in Zell auf 5 bis 6 (2 Stösse von je etwa 2 Sekunden Dauer, durch eine Zwischenzeit von 2 Sekunden von einander getrennt) oder 6 bis 7 (donnerähnliches Rollen und wellenförmige Bewegung), in Harmersbächle allgemein auf mehrere Sekunden. Die aus Lahr vorliegende Angabe einer Dauer von 10 Minuten darf mit Sicherheit als irrthümlich bezeichnet werden.

f. Richtung der Bewegung. Für die Richtung der Bewegung sind folgende Angaben von Interesse. Sie rief bei dem Pfarrer in Diersburg, welcher zu Bette lag, den Eindruck hervor, als drehe sich die Bettstatt (um eine horizontale Axe). Von Lahr und Zell wird eine wellenförmige Bewegung theils direkt angegeben, theils deutet auf sie der Umstand, dass in ersterem Orte Wandtafeln sich verschoben. Nach einem anderen Beobachter in Zell kam die Bewegung von der Seite, „man hatte die Empfindung, als käme sie schief fernher aus dem Boden“. In Seelbach wurden Personen auf den Stühlen in die Höhe geschüttelt. In Ottenheim wird der Stoss „ein kurzer Seitenruck mit Zittern“ bezeichnet; Diejenigen, welche im Bette lagen, verspürten einen Seitenstoss und ein Zittern der Bettstatt, doch zeigten die zitternden Hängelampen keine seitlichen Bewegungen; Uhren, welche in der Richtung von Südwest nach Nordost standen, liessen ein Hinken und leiseres Schlagen des Pendels wahrnehmen, ohne ganz zum Stehen gebracht zu werden. In Nonnenweier wurde der Beobachter an die Wand geschleudert. In Gerstheim hatten Einige das Gefühl, als ob der Fussboden sich hebe.

Directe Angaben über eine vertikal erfolgte Bewegung liegen aus keinem Orte vor; die meisten Wahrnehmungen deuten vielmehr darauf hin, dass die Bewegung an allen Beobachtungspunkten die Oberfläche unter schiefem Winkel traf und eine wellenförmige gewesen ist. Dass hieraus auch

die mehrfach gemachte Beobachtung von 2 kurz aufeinander folgenden Stössen verständlich ist, ist bekannt.*)

Ueber die Himmelsrichtung, in welcher bei der Haupterschütterung die Bewegung sich fortpflanzte, liegen folgende Angaben vor:

Diersburg — von Nordwest nach Südost, Lahr — von Süd nach Nord, von Südwest nach Nordost, von Ost nach West, Seelbach — fraglich von Süd nach Nord, Bieberach — in nördlicher Richtung, Zell — von Südost (schien sich aber nicht fortzusetzen), das Rollen von Nordost nach Südwest, Gengenbach — von Nord nach Süd, Kippenheim — das Gebraus gegen Südwest, Ottenheim — Stoss von Südwest nach Nordost, Geräusch scheinbar von West kommend, Barr — von Süd nach Nord.

Wie bei den Nachrichten über frühere Erdbeben wiederholt sich auch hier die Erscheinung, dass aus einem und demselben Orte verschiedene Angaben über die Richtung der Bewegung gemacht werden, so dass dieselben nicht ohne Weiteres zu Schlüssen verwerthet werden können. Leider liegen keine Mittheilungen darüber vor, nach welcher Richtung die Verschiebung von Wandtafeln in Lahr stattgefunden hat (die Richtung senkrecht gegen die betreffende Wand wäre dann ausgeschlossen), nach welcher hin verschiedene Gegenstände in Erstein umgefallen sind, in welcher Richtung die Bettstatt des Pfarrers in Diersburg stand, deren Bewegung bei letzterem die Meinung veranlasst hat, sie drehe sich (die Richtung der Drehungsaxe der Bettstatt wäre dann ausgeschlossen), ebenso diejenigen Bettstätten, in denen Bewohner von Ottenheim einen Seitenstoss empfanden u. s. w. Beobachtungen dieser Art verdienen genauere Ermittelungen.

Die Richtung des auf der Windeck um 12½ Uhr beobachteten Erdstosses wird als westöstliche bezeichnet.

Dass man berechtigt ist, die angegebenen Richtungen in ihr Gegentheil zu verkehren, ist bekannt.**) Sie wurden daher auf der beiliegenden Karte nur durch Striche, nicht Pfeile, angedeutet.

*) Sohncke in Verhandl. d. Naturwiss. Vereins in Karlsruhe, H. 8, Karlsruhe 1881, S. 242.

**) Sohncke a. a. O. S. 243.

g. Zeitbestimmungen. Für die Haupterschütterung liegen folgende Zeitangaben vor:

Offenburg 9$^3/_4$ Uhr, Niederschopfheim etwa 10 U., Oberschopfheim 10 U., Diersburg 10 U., zwischen 9 und 10 U., Oberweier 9 U. 53 M., Friesenheim 9 U. 50 M. (badische Bahnzeit), Dinglingen (Bahnhof) etwa 9 U. 30 M., Lahr 9 U. 50 M. (2 Angaben), etwa 9 U. 52 M., 10 U., kurz nach 10 U., 10 U. 5 M., Kippenheimweiler 9 U. 55 M., kurz vor 10 U., Kippenheim 10 U. 15 M., Seelbach gleich nach $^1/_2$10 U., Gengenbach 9$^3/_4$ U., 9 U. 50 M. (Bahnuhr), kurz vor 10 U., Schwaibach 10 U., Schönberg i. K. 9 U. 58 M. (Bahnuhr), Bieberach (Bahnhof) etwa 8 U. 45 M. [wohl 9 U. 45 M. ?], Zell 9 U. 50 M. (Uhr nach der Bahnuhr gerichtet, aber nicht verglichen), 9 U. 52 M., Prinzbach 9 U. 58. M. (Uhr am anderen Tage mit der des Postboten verglichen), Harmersbächle zwischen 10 U. und 10$^1/_4$ U., Ottenheim 9 U. 55 M. (Dorfuhr, ziemlich genau mit der Telegraphenamtuhr gehend), Erstein 9 U. 50 M., gegen 10$^1/_2$ U., Gerstheim gegen 10 U., Strassburg kurz vor 10 U., Barr 9 U. 46 M. bis 9 U. 47 M. (elsässische Bahnzeit).

Von den vorstehenden Angaben können als zuverlässigere nur betrachtet werden diejenigen aus Friesenheim 9 U. 50 M. (badische Bahnzeit), Gengenbach 9 U. 50 M. (badische Bahnzeit), Schönberg i. K. 9 U. 58 M. (badische Bahnzeit), Prinzbach 9 U. 58 M. (Uhr des Postboten), vielleicht auch diejenige aus Ottenheim 9 U. 55 M. (Telegraphenamtsuhr) und Barr 9 U. 46 M. (elsässische Bahnzeit).

Für die in der Nacht verspürte Erschütterung liegen nur die ungenügenden Angaben aus Diersburg 12 Uhr und von der Windeck 12$^1/_2$ Uhr vor.

Die vorstehenden Zeitbestimmungen sind nicht genau genug, um Folgerungen darauf gründen zu können.

h. Die Schallerscheinungen. An den meisten Orten wurde ausser der Erschütterung auch ein Geräusch beobachtet. Betreffs der Zeitfolge beider liegen folgende Angaben vor. Es wurde wahrgenommen in

Diersburg: ein Geräusch wie dasjenige eines sehr schwer beladenen Fuhrwerks, dann ein Stoss (bezw. endigend mit

einem Stosse); die Dauer des Geräusches wurde auf 6 bis 10 Secunden angenommen;

Lahr: ein donnerähnliches Getöse, dann ein Stoss;

Zell: zuerst ein donnerähnliches Rollen und Brausen, welches näherkommend von einer wellenförmigen Bewegung des Gebäudes begleitet war; — zuerst hielt man das Ganze für das Anfahren eines schweren Wagens an eine Mauer oder ein Zusammenrumpeln eines fernen Gewölbes in der Tiefe; man vernahm im Augenblick vor dem Rumpeln ein herankommendes Geräusch, wie wenn der Wind Bäume bewegt (oder wie ein Rasseln);

Kippenheimweiler: ein starkes Getöse und Dröhnen, als wäre ein schwerer Gegenstand zu Boden gefallen, und gleich darauf erfolgte ein Stoss; — ein donnerähnliches Geröll und Gebraus „in 2 kurz auf einander folgenden Zwischenräumen", dann ein Erdstoss.

An allen diesen Orten ging demnach das Geräusch dem Erdstoss voraus. Dagegen wurden beide gleichzeitig verspürt in

Ottenheim, wo Stoss und Geräusch zu gleicher Zeit stattfand, das Geräusch jedoch noch 2—3 Sekunden nachdauerte; ein anderer Beobachter schätzt die Dauer des Geräusches auf 3—4 Sekunden.

Was die Art des Geräusches betrifft, so wird dasselbe verglichen:

1) mit demjenigen, welches beim Anfahren eines schwer beladenen Fuhrwerks oder eines Eisenbahnzuges wahrgenommen wird, in Niederschopfheim (wo es als ein Toben bezeichnet wird), Diersburg, Gengenbach, Schwaibach, Zell (wo im Augenblick vorher ein herankommendes Geräusch, wie wenn der Wind Bäume bewegt, oder wie ein Rasseln 1 Secunde lang beobachtet wurde), Lahr, Ottenheim, Gerstheim;
2) mit demjenigen, welches durch den Fall eines schweren Gegenstandes verursacht wird, in Lahr, Kippenheimweiler, Ottenheim;
3) mit demjenigen, welches durch Zusammensturz eines Schachtes oder einer Wand, oder durch das „Zusammen-

rumpeln" eines fernen Gewölbes in der Tiefe hervorgebracht wird, in Diersburg, Zell, Ottenheim;

4) mit dem beim Bersten eines grösseren Fasses entstehenden in Diersburg; mit einem dumpfen Knall wie beim Sprengen eines Felsens, welchem ein 5 Sekunden anhaltendes donnerähnliches Rollen folgte, in Schönberg i. K.; mit einem starken Schuss wie in einem Steinbruch in Prinzbach, mit demjenigen einer Explosion in der Nähe in Ottenheim;

5) mit einem auf einer Trommel geschlagenen Wirbel in Ottenheim;

6) mit einem dumpfen Rollen in Lahr, einem unterirdischen donnerähnlichen Rollen in Ottenheim, einem unterirdischen donnerähnlichen Rollen mit Brausen in Seelbach, Zell, Kippenheimweiler, einem donnerähnlichen Getöse in Lahr und Erstein, einem dumpfen Knalle in Gerstheim, Taubensand und Erstein, mit einem „Tosen" in Oberschopfheim.

Aus Kippenheim wird nur von einem Rauschen und Krachen der Thüren und Wände berichtet, und auch in Barr scheint kein Geräusch von ausserhalb des Hauses her wahrgenommen worden zu sein. Besonders stark war das Geräusch wohl in den Orten: Niederschopfheim (Toben), Oberschopfheim (Tosen), Diersburg, Lahr, Seelbach, Schönberg i. K., Zell, Ottenheim, Kippenheimweiler, Erstein (donnerähnliches Getöse oder Rollen).

Es scheint, als ob im stark erschütterten Schwarzwälder Gebiete auch das Geräusch besonders stark gewesen und hier dem Stoss vorangegangen wäre, als ob in grösserer Entfernung beide gleichzeitig aufgetreten seien (Ottenheim) und das Geräusch die Ränder des erschütterten Districtes nicht überall erreicht hätte (Kippenheim, Barr, Strassburg).

Bei der in der Nacht nacherfolgten Erschütterung wurde in Diersburg wiederum ein Getöse wie beim Einsturz eines Schachtes beobachtet; auf der Windeck war der Stoss begleitet von einem Geräusch, wie wenn jemand eine schwere Eisenstange auf gefrorenen Boden fallen lässt.

i. Meteorologisches. Ueber den Barometerstand in dem erschütterten Gebiete zur Zeit des Erdbebens ist dem Verfasser nichts bekannt.

3. Geognostische Verhältnisse der erschütterten Gegend, muthmasslicher Grund des Bebens.

Die geognostischen Verhältnisse des in Frage kommenden Gebietes sind aus der „Geognostischen Karte der Umgegend von Lahr nebst Profilen und Erläuterungen, Massst. 1 : 25 000, Lahr, 1884“, der „Geognostischen Karte der weiteren Umgebung der Renchbäder (Gegenden von Oberkirch, Oppenau, Allerheiligen, Antogast, Griesbach, Petersthal, Rippoldsau, Schapbach, Gengenbach, Offenburg), Massst. 1 : 50 000, Lahr, 1885“ und der (demnächst erscheinenden) „Geognostischen Uebersichtskarte des Schwarzwalds, nördliches Blatt, Massst. 1 : 200 000, Lahr, 1887“, sämmtlich vom Verfasser, zu ersehen. Auf sie muss um so mehr verwiesen werden, als es nicht angängig war, den nachstehenden Erörterungen eine geognostische Skizze des erschütterten Gebietes beizufügen.

Ein Blick auf jene Karten lehrt, dass sich der von der Haupterschütterung betroffene District in seinem dem Schwarzwalde und seinen Vorhöhen angehörigen Theile aus einer Anzahl von Gebirgsstücken zusammensetzt, welche, durch Spalten abgegrenzt, auf diesen mehr oder weniger gegen einander verschoben und mehr oder weniger in die Tiefe gesunken sind. Der in der Rheinebene gelegene Theil desselben birgt in der Tiefe bekanntlich in zahlreichen verstürzten Schollen die einst den Schwarzwald und Vogesen verbindenden Gebirgsmassen, bedeckt und der Beobachtung entzogen durch mehr oder weniger mächtige Absätze quartären Alters. Diejenigen Verwerfungsspalten, welche in dem hier in Frage kommenden Gebiete bisher bekannt sind, wurden auf der beigegebenen Karte durch rothe Linien, die Richtungen, in welchen auf ihnen eine Senkung des Gebirges stattgefunden hat, durch Pfeile eingetragen.

Von jenen Gebirgsbruchlinien sind für den vorliegenden Fall von besonderer Bedeutung:

1) diejenigen, welche den Steilabfall des Schwarzwalds bilden und das Gebirge im Osten von den Vorhöhen und der Rheinthalebene im Westen scheiden, nämlich die von Nussbach an eingetragene und über Stöcken bei Ebersweier, Zell, Ortenberg, Zunsweier, Diersburg, Oberweier, Heiligenzell nach Lahr und über Sulz hinaus verlaufende mit einer

Nebenspalte bei Zunsweier und die von Schmieheim nach Münchweier, Bleichheim und weiter nach Süden hinziehende mit einer Nebenspalte zwischen Münchweier und Bleichheim;

2) diejenige Bruchlinie, welche, von der ersteren abzweigend, von Diersburg in südöstlicher Richtung nach dem Sattel zwischen Geigenköpfle und Steinfirst, von hier südlich über Weiler nach Dautenstein (bei Seelbach) und von da westlich fortsetzend in der Gegend nördlich von Schmieheim wieder in die erstgenannte Verwerfungslinie einmündet. Von ihr geht im oberen Weilerthale eine andere über das Harmersbächle bei Schönberg nach einem Punkte zwischen dem Tretten- und Katzenweilerhofe verlaufende Bruchlinie ab, welche von hier weiter nach Süden hin fortsetzen dürfte, möglicherweise mit der im Norden von Schweighausen aufsetzenden und von da über Keppenbach nach der Sexau Denzlingen, Freiburg u. s. w. verfolgbaren zusammenhängt;

3) diejenigen Verwerfungen, welche die einzelnen, den Untergrund des Lössvorlandes zwischen dem Steilabfall des Schwarzwalds und der Rheinthal-Ebene bildenden Gebirgsstücke von einander scheiden. Von ihnen konnten nur einzelne in der Gegend von Zunsweier, Niederschopfheim und Kenzingen verzeichnet werden, da sie zum grössten Theile durch Bedeckung mit jüngeren Ablagerungen der Beobachtung entzogen sind.

Das Gebirge östlich von den Verwerfungslinien Nussbach, Diersburg, Steinfirst, westlich vom Katzenweilerhofe und Schweighausen - Keppenbach u. s. w., in seinem südlich vom Kinzigthale gelegenen Theile dem Senkungsfelde zwischen dem Elz- und Kinzigthale angehörig, besteht, soweit dasselbe für den vorliegenden Zweck in Frage kommt, vorwiegend aus den krystallinen Gesteinen des Grundgebirges: in den Gegenden von Zunsweier, Durbach und Oberkirch aus Granitit mit einem Stocke von Diorit bei Buseck und einem Gange von Diorit im oberen Riedler-Thale, von Granitporphyr im oberen Kahlerbach, von Quarzporphyr von Oberkirch bis in den Bodenwald oberhalb Bottenau; im Uebrigen vorwiegend aus Glimmergneiss, dessen gefaltete Schichten vorherrschend südwest-nordöstliches Streichen bei theils nordwestlichem, theils südöstlichem Einfallen zeigen, mit Einlagerungen von Horn-

blendegneiss u. s. w. und durchsetzt mit Stöcken von Granit bei Diersburg, Gengenbach, Nordrach, im Erzbachthale bei Bieberach und bei Welschsteinach, und Gängen von Granitit zwischen dem Prinzbach- und Niederbachthale und zwischen Schutterthal und Welschsteinach. Die dem Grundgebirge aufgelagerten und nur in untergeordneten, isolirten Partieen vorhandenen Gesteine kommen für den vorliegenden Zweck nur wenig in Betracht: das mittlere Kohlengebirge von Diersburg-Berghaupten, das obere bei Hohengeroldseck und Hinterohlsbach, das untere Rothliegende und der dasselbe meist überlagernde, selten allein auftretende Quarzporphyr vom Alter des mittleren Rothliegenden bei Stöcken, am Heidenknie, zwischen Bergle und Brandeckkopf, am Krähen-eck, im Schwarzbachthale, am Bühlstein, Steinfirst, Rauh-kasten, bei Hohengeroldseck, am Rebio, Kallenwald, Hesseneck und an den Geisbergen, ferner die Porphyrbreccie und der Porphyrtuff am Heuberge und Hühnersedel, das obere Roth-liegende auf dem letzteren, der Buntsandstein auf dem Heuberge und Weissen Moos; endlich die Diluvial- und Alluvialgebilde in den Thälern.

Das Gebirgsstück bei Zunsweier zwischen der Haupt-bruchlinie Zunsweier-Diersburg und ihrer Nebenspalte besteht aus mittlerem Buntsandstein. Dasjenige zwischen den Ver-werfungslinien Diersburg—Sulz und Diersburg, Steinfirst, Dau-tenstein bis nördlich von Schmieheim, selbst wiederum durch die weniger bedeutsamen Bruchlinien von Diersburg nach Reichenbach und vom Bliensberge nach Langenhard in meh-rere kleinere Gebirgsstücke zerfallend, wird im Wesentlichen aus Gesteinen des Buntsandsteins zusammengesetzt, welchen nur auf der Langenhard noch Schichten von Wellensandstein aufgelagert sind, und unter welchen im Diersburger-, Gereuther-, Weiler- und Steinbach-Thale sowie bei Seelbach in Folge der Erosion oberes Rothliegendes, Porphyrtuff und die davon überlagerte Porphyrdecke, im ersteren Thale auch Gneiss zum Vorschein kommen.

Das Gebirgsstück zwischen den Bruchlinien von Weiler über Dautenstein nach Schmieheim, vom Eckle bei Schweig-hausen nach Keppenbach und von Schmieheim nach Münch-weier und Bleichheim wird, soweit dasselbe für den vorliegen-

den Zweck in Betracht kommt, gleichfalls vorwiegend aus Buntsandstein zusammengesetzt, welchem auf den Höhen zwischen Ettenbach- und Bleichthal und bei Ottoschwanden mehrorts Schichten des Wellensandsteins aufgelagert sind, und unter welchen im oberen Schutterthale Glimmergneiss mit eingelagertem Hornblendegneiss und Serpentin und ihn durchsetzenden Stöcken von Granitit bei Höfen und Dörlinbach, ferner im Bleichthale, Münstergraben- und Dörlinbacher-Grundbächle-Thale Gneiss, im oberen Litschenthale Gneiss und Porphyr und in der Gegend zwischen Wittelbach und Weiler oberes Rothliegendes, die erwähnte Porphyrdecke, unteres Rothliegendes, local auch Gneiss zu Tage treten. Das Gebirgsstück zwischen der Hauptverwerfung Münchweier-Bleichheim und der Nebenspalte zwischen diesen beiden Orten wird durch Muschelkalk gebildet.

Im Gebiete des Lössvorlandes zwischen den Hauptverwerfungslinien Nussbach-Sulz und Schmieheim-Münchweier einerseits, der Rheinthalebene andererseits sind von vorquartären Gesteinen vorhanden: mittlerer Buntsandstein bei Nussbach, südlich von Ober-Nesselrieth, bei Stöcken, am Maisenbühl, bei Rammersweier, zwischen Zell und Fessenbach, südwestlich von Zunsweier; oberer Buntsandstein bei Zunsweier; oberer Buntsandstein, unterer und mittlerer Muschelkalk östlich von Hofweier; oberer Muschelkalk bei Niederschopfheim; Keuper bei Oberweier; Keuper und Hauptoolith des Doggers bei Burgheim; Mitteloligocän am Schutterlindenberge; tertiäre Thone mit Knauern von kohlensaurem Kalk zwischen dem Lindenberge und Burgheim; oberer Buntsandstein, Muschelkalk und Tertiärsand zwischen Schmieheim und Münchweier; Muschelkalk nordöstlich und südöstlich von Ettenheimweiler; Dogger bei Ringsheim und Herbolzheim. Die weiter südlich auftretenden Gesteine kommen für den vorliegenden Zweck nicht in Betracht. Erwähnenswerth ist endlich das Vorkommen von Nephelinbasalt bei Mahlberg.

Wie oben erwähnt, können bei dem Erdbeben vom 7. Juni als am stärksten erschüttert betrachtet werden: Diersburg, Niederschopfheim, Oberschopfheim, Seelbach (vielleicht auch Steinbach, Schönberg bei Steinbach und Wittelbach), Strohbach und Erstein; als stark erschüttert: Zunsweier, Oberweier,

Lahr, Kippenheim, Nonnenweier, Ottenheim und Gerstheim. Vergleicht man die Lage dieser Orte mit den geognostischen Verhältnissen, so ergiebt sich, dass Zunsweier, Diersburg, Niederschopfheim, Oberschopfheim, Oberweier, Lahr und Kippenheim auf oder nahe an derjenigen Verwerfungsspalte gelegen sind, welche das Gebirge vom Lössvorlande scheidet, Seelbach, Steinbach, Schönberg und Wittelbach nahe an derjenigen Bruchlinie, welche von Diersburg über den Steinfirst und Weiler nach Dautenstein verläuft, und Nonnenweier, Ottenheim, Gerstheim und Erstein eine Gruppe nahe bei einander befindlicher Orte im Rheinthal bilden. Strohbach allein liegt von der zuletzt erwähnten Verwerfungslinie etwas entfernter.

Erwägt man ferner, dass in der Gegend zwischen Niederschopfheim und Zunsweier leicht lösliche Gesteine des Muschelkalks vorhanden sind, so wird man als möglich erachten können, dass entweder der Zusammenbruch eines grösseren unterirdischen Hohlraums oder, was wahrscheinlicher, eine Verschiebung einer unterirdischen Gesteinsscholle zwischen Oberschopfheim, Niederschopfheim und Diersburg und ein gleichzeitig erfolgtes, vielleicht nur wenige Millimeter betragendes Absitzen des Gebirgsstücks, zwischen den oben erwähnten Bruchlinien längs derjenigen von Diersburg über den Steinfirst und Weiler nach Dautenstein den Grund für die Erschütterung gegeben hat. Die Thatsachen, dass die erwähnten Verwerfungsspalten Diersburg-Oberweier und bei Seelbach nordwestlich einfallen, und dass ferner die Verbreitung der Erschütterung hauptsächlich nach Nordwesten bis Barr und Strassburg erfolgt ist, obwohl dieselbe in Folge des Trümmerbaus des Rheinthal-Untergrundes und des schlechten Leitungsvermögens der Kies- und Sandmassen im Rheinthal hier grössere Schwierigkeiten zu überwinden hatte als in den besser leitenden krystallinischen Gesteinen des Schwarzwälder Grundgebirges, — machen wahrscheinlich, dass der erste Anstoss in nordwestlicher Richtung erfolgt ist. Für die stärkere Erschütterung der Ortsgruppe Erstein, Gerstheim, Ottenheim und Nonnenweier könnte eine weniger tiefe Lage eines versenkten Gebirgsstücks unter den auflagernden jüngeren Bildungen die Ursache sein. Für die Ausdehnung bis

mindestens nach Oberkirch mag die gute Fortpflanzungsfähigkeit des Granitits von Einfluss gewesen sein, für die geringe Verbreitung nach Osten und Südosten der Umstand, dass die Erschütterung hier quer gegen die vorherrschend südwest-nordöstlich streichenden, gefalteten Schichten des Gneisses hätten vorschreiten müssen. Leider fehlen Angaben über die Grenze des Bebens nach Nordosten im Gneissgebiete zwischen Zell und Gengenbach am Kinzigthale und Oppenau. Die geringe Verbreitung nach Süden mag durch die mässige Leitungsfähigkeit des mittleren Buntsandsteins veranlasst sein, doch wären weitere Nachrichten aus den hier gelegenen Orten sehr erwünscht. Auch die von der Stossrichtung abgewendete Lage dürfte für die geringe Ausbreitung nach Osten, Südosten und Süden mit bestimmend gewesen sein. Die Angaben über die Richtung der Bewegung aus Diersburg, Gengenbach, Bieberach, Lahr und Ottenheim würden dem Obigen nicht widersprechen. Die hohe Leitungsfähigkeit granitischer Gesteine würde die Verbreitung der in der Nacht erfolgten Nacherschütterung bis nach der Windeck und Lauf verständlich machen. Im Allgemeinen dürften die beobachteten Erscheinungen den vom Verfasser für diejenigen des rheinisch-schwäbischen Erdbebens vom 24. Januar 1880 an anderer Stelle*) gegebenen Erklärungsversuch nur bestätigen.

Lassen sich dieselben mit Hilfe der gemachten Annahmen auch ganz wohl verstehen, so muss doch wiederholt betont werden, dass die gesammelten Berichte zur allseitigen Beurtheilung des Bebens namentlich hinsichtlich der Verbreitung desselben nicht ausreichen. Wahrnehmungen, welche an verschiedenen Orten gemacht wurden, sollten nicht vermengt in einen Bericht zusammengefasst, Thatsachen, welche über die Richtung der Bewegung Aufschluss zu geben geeignet sind, eingehender ermittelt werden.

---

*) Eck, H., Bemerkungen über das „rheinisch-schwäbische" Erdbeben vom 24. Januar 1880 in Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft, Bd. XXXVIII., 1886, S. 150—160.

Das Erdbeben in der Gegend zwischen Kappel, Reichenbach und Diersburg bei Lahr, Legelshurst, Lampertheim, Strassburg, Bläsheim und Sermersheim am 9. October 1886.

Von Professor Dr. H. Eck in Stuttgart.

Hierzu eine Karte.

1. Zusammenstellung der Berichte.

Auch bei diesem Erdbeben wurde der grösste Theil der nachstehenden Berichte durch das Grossh. Centralbureau für Meteorologie und Hydrographie erhoben und dem Verfasser durch Herrn Geheimen Hofrath Knop zugestellt; denselben wurden einige vom Verfasser selbst gesammelte hinzugefügt.

I. Baden.

1. Lahr.

a. Am 9. October gegen $^1/_2$7 Uhr Abends wurde in Lahr ein Erdstoss verspürt und die Beobachtung gemacht, dass Möbel in der Wohnung sich bewegten und eine wellenartige Bewegung in der Richtung von West nach Ost stattfand. Am gleichen Nachmittag vernahm ich mehrmals Donner. Aehnliche Beobachtungen wurden in den nahen Riedorten der Rheinthalebene gemacht. Lahr, den 11. October 1886. Steiglehner, Grossh. Oberförster.

b. Am 9. October 1886, 6 Uhr 20—25 Min. Abends, ist im Lahrer Bezirke ein Erdbeben beobachtet worden. In meiner Wohnung in Lahr, III. Stock, mit gewölbtem Keller, wurde ein einmaliger heftiger Stoss wahrgenommen, so dass der Tisch sich bewegte und die Hängelampe zitterte. Diese Bewegung wurde von sehr Vielen beobachtet. Herr Lehrer Werner giebt an, dass seine Klingel am Haus angeschlagen habe. Frau Erb zum Schwanen will ein donnerähnliches Getöse verspürt haben gleich dem eines schwer beladenen Fuhrwerks. Derartige Wahrnehmungen wurden noch von sehr vielen Einwohnern von Lahr und Umgegend gemacht. Strassenwart Herrenknecht in Allmannsweier machte mir die Anzeige davon. Fast sämmtliche Einwohner von Lahr haben das Erdbeben beobachtet, besonders aber Hauptlehrer Werner, Agent Hehringer u. A. Lahr, den 12. October 1886. Deckelmeier, Strassenmeister.

c. In Lahr in der Kaiserstrasse assen 2 Damen im unteren

Stock des ehedem Völker'schen Hauses zu Abend, als dieselben eine einmalige, kurze Erschütterung fühlten; der Kronleuchter schwankte und das Gebälk ächzte; die eine sah alsgleich auf eine gute Standuhr, es war 6 Uhr 50 Min. In der gleichen Strasse, etwa 5 Minuten gegen Osten, wohnend und bei offenem Fenster haben wir keine Erschütterung wahrgenommen, ebenfalls nichts Forstpraktikant v. Merhart, der inzwischen der beiden oben bezeichneten Wohnungen im dritten Stock des Haupthauses zur Krone arbeitete. Um 9 Uhr hatte es bei Westwind geregnet. Nach der Ottenheimer und den Erstein-Bläsheimer Nachrichten ging die Erschütterung von West nach Ost. Lahr, den 14. October 1886. v. Schach, Grossh. Oberförster.

d. Das am 9. d. M., Abends 6 Uhr 30 Min., nur einige Sekunden dauernde wellenförmige Erdbeben wurde ausser Lahr mit Burgheim in den Ortschaften Dinglingen, Heiligenzell, Oberweier, Friesenheim, Oberschopfheim, Diersburg wahrgenommen; im Schutterthale bis Reichenbach; nicht aber im oberen Schutter- und Prinzbachthal. Ausserordentliche Wahrnehmungen: in Lahr lag Herr Nessler krank im Bette; er glaubte sich 5—6 Sekunden wie gewiegt und meinte, die Bewegung gehe von Süden nach Norden. Lahr, den 19. October 1886. Grossh. Bezirksforstei. v. Schach.

e. Am 9. October 1886, 6 Uhr 40 Min. Nachmittags, erfolgte in Lahr ein Erdstoss von Nordwest. Derselbe wurde beobachtet durch Eisenbahnassistent Romms, Eisenbahnexpeditorsgehilfen Beisel und Bäuerle. Lahr, den 16. October 1886. Pferdler, Bahnexpeditor.

f. Lahr, 10. October. Gestern Abend nach 6 Uhr wurde ich an meinem Schreibpulte unangenehm gestört: der Pult kam plötzlich in horizontale Bewegung (von West nach Ost), die Lampe klirrte, der Fussboden zitterte heftig, ich vernahm ein donnerähnliches Rollen. Es hatte eine Erderschütterung stattgefunden, die von Vielen verspürt wurde. Untertags hatte man mehrmal Donner gehört. Heute hatten wir launenhaftes Aprilwetter. Anzeiger für Stadt und Land.

g. Lahr, 11. October. Letzten Samstag Abend ½7 Uhr wurde hier ein gelinder Erdstoss verspürt; besonders

soll derselbe in dem nahe gelegenen Burgheim bemerkt worden sein. Lahrer Zeitung, 12. October 1886.

h. Lahr, 10. October. Gestern Abend 6 Uhr 20 Min. wurde hier ein ziemlich heftiger, von einem donnerähnlichen Getöse begleiteter Erdstoss verspürt. Von einigen Personen wurde zur gleichen Zeit am Himmelskörper ein rother Lichtstrahl bemerkt. Seit gestern Abend regnet es beständig, mitunter sehr stark. Badische Landeszeitung, 1886, 12. October, No. 239, Blatt I.

2) Burgheim. Siehe die Berichte 1d. und 1g.

3) Kuhbach. Siehe den Bericht 15b.

4) Reichenbach. Siehe den Bericht 1d.

5) Dinglingen.

a. Siehe den Bericht 1d.

b. Vom Bahnpersonal wurden keine Beobachtungen gemacht. Dinglingen, 16. October 1886. Grossh. Bahnexpedition. Bühler.

6) Heiligenzell. Siehe Bericht 1d.

7) Oberweier. Siehe Bericht 1d.

8) Friesenheim.

a. Siehe Bericht 1d.

b. Kein Erdbeben beobachtet. Friesenheim, 15. October 1886. Stations-Vorsteher. Biermann.

9) Diersburg. Siehe Bericht 1d.

10) Oberschopfheim. Siehe Bericht 1d.

11) Kappel. Siehe Bericht 15b.

12) Wittenweier. Siehe Bericht 15b.

13) Nonnenweier. Siehe Bericht 15b.

14) Allmannsweier. Siehe Bericht 1b.

15) Ottenheim.

a. Am 9. October 1886, 6 Uhr 10 Min. Abends, ist in Ottenheim, Amt Lahr, durch den Unterzeichneten, dessen Frau und Faschinenleger Trunkenholz von Ottenheim ein Erdbeben beobachtet worden. Es wurde ein heftiger unterirdischer Stoss wahrgenommen, nach welchem man eine 8—10 Sekunden andauernde wellenförmige Nachbewegung auf der Erdoberfläche verspürte. Die Dammmeisterwohnung sowie die Magazine und die Restauration, welche ca. 90 m vom Uferbau entfernt stehen, wurden derart erschüttert,

dass die Thürschlösser lotterten und die Fenster klirrten. Im Magazine fielen 2 Sägen von der Wand zu Boden. Die Bilder an den Wänden haben sich verschoben, die Gläser und sonstige Küchengeräthe wurden gerüttelt. Das Gleiche wurde in der Restauration wahrgenommen. Beobachtet wurde das Erdbeben auch unmittelbar am linken Rheinufer, vom Brückenmeister sammt den Brückenwärtern in ihren Wohnungen, ferner in verschiedenen Häusern im Dorf Ottenheim. Besonders in der Mühle machte es ein grosses Geräusch. Ottenheim, den 9. October 1886. Ludäscher, Dammmeister.

b. Am 9. October 1886, 6 Uhr 10 Min. Abends, ist im Wirthshaus an der Ottenheimer Schiffbrücke, Amt Lahr, durch die Wirthin Frau Reitter ein Erdbeben wahrgenommen worden. Dasselbe machte sich durch eine Erschütterung des Hauses bemerkbar, indem die Gläser in der Schenke und die Geschirre in der Küche ein klirrendes Geräusch verursachten, und glaubte man gegen die Schiffbrücke am Hause vorbei einen schwer beladenen Wagen anfahren zu hören. Die Tafeln (Bilder) im Wirthszimmer wurden hierdurch in eine schiefe Lage gebracht. Dauer der Erschütterung 8—10 Sekunden. Richtung der Bewegung von Südost nach Nordwest. Dammmeister Ludäscher giebt an, dass in einer Mauer seiner Wohnung bei der Ottenheimer Schiffbrücke ein 0,5 m langer Riss entstanden sei (durch einen Riss in der Tapete sichtbar). In dem Magazin für den Rheinbau hingen an 2 Nägeln je 2 Handsägen, wovon je die vordere durch die Erschütterung herabgefallen sei. Während des Vorgangs habe er sich an einen Gartenpfosten angelehnt, und kam es ihm vor, als ob der Pfosten von ihm wegrücke.

Rheinwart Schäfer in Wittenweier bemerkte das Erdbeben um 6 Uhr 20 Min. (nach seiner Uhr). Er war in der Werkstatt seiner Wohnung und giebt an, dass durch die verschiedenen Gegenstände daselbst ebenfalls ein klirrendes Geräusch entstanden sei; von den Wänden sei Verputz herabgefallen, und sei es ihm vorgekommen, als ob ein Eisenbahnzug angefahren käme. Schäfer habe sich an die Hobelbank angelehnt und habe es ihm geschienen, als ob sich diese bewege. Die Erschütterung habe ca. 2 Sekunden gedauert.

Bürgermeister Fehrenbach in Marlen hat die Er-

scheinung um 6 Uhr 20 Min. wahrgenommen. Er giebt an: „Ich sass auf einem Stuhl in meiner Wohnung, als ich plötzlich ein unterirdisches Getöse wahrnahm, und glaubte ich, der Boden (über einem Keller befindlich) würde unter mir zusammenbrechen. Ich wurde auf dem Stuhle sitzend ziemlich stark gerüttelt. Nach der Erschütterung ging ich sofort in den Keller, um nachzusehen, ob nicht an den Fässern etwas geschehen sei." Auch der Knecht und die Magd des Fehrenbach haben die Erschütterung in Scheune und Stall wahrgenommen.

Das Erdbeben ist weiter beobachtet worden in Ichenheim, Meissenheim, Ottenheim, Nonnenweier, Kappel, Grafenstaden, Erstein und Benfelden.

Der Strassenwart von Kuhbach (Amt Lahr) will auch am Dienstag, den 12. l. M., auf der Strasse ausserhalb genannten Ortes ein unterirdisches Getöse wahrgenommen haben, ähnlich dem eines starken Windstosses. Offenburg, den 16. October 1886. Walliser, Ingenieur.

c. Siehe den Bericht 1c.

16) Meissenheim. Siehe den Bericht 15b.

17) Ichenheim.

a. Siehe den Bericht 15b.

b. Ichenheim bei Lahr, 11. October. Nicht nur in Strassburg und der Umgegend, sondern auch bei uns in Baden hat man am Samstag um $6^1/_2$ Uhr einen heftigen Erdstoss verspürt, und zwar — wenigstens scheinbar — von Süden nach Norden. Man hatte das Gefühl, als ob einem der Boden unter den Füssen weggezogen würde; die Balken in den Häusern krachten, die Vögel flogen wieder aus ihren Nestern in's Freie. Als die Leute zusammenliefen, um zu hören, ob andere dasselbe inne geworden wären, da stellte sich heraus, dass die Bewegung im Unterdorf viel stärker gewesen sei als im Oberdorf. In leichter gebauten Häusern klirrten Lampen, Gläser und Geschirr. Im nahen Schutterwald sind sogar mehrere Kamine eingestürzt, was auf eine noch grössere Gewalt der Erschütterung schliessen lässt. Strassburger Post, 1886, 13. October, No. 284, Blatt II.

18) Altenheim. Siehe den Bericht 20b.

19) Schutterwald. Siehe den Bericht 17b.

20) Marlen.

a. Siehe den Bericht 15b.

b. Am 9. October 1886, 6 Uhr 20 Min. Nachmittags ist in Marlen, Amt Offenburg, durch Herrn Bürgermeister Fehrenbach daselbst ein Erdbeben beobachtet worden. In seinem Zimmer, darunter ein Balkenkeller, hat er einen Stoss ungefähr eine Sekunde lang mit grossem Geräusch und Getöse gleich einem über eine Brücke fahrenden Eisenbahnzuge beobachtet in der Richtung von Nordost gegen Südwest. Die Bewegung war so stark, dass derselbe glaubte, der Boden vom Zimmer würde in den Keller brechen. In Folge dessen schaute derselbe auch gleich nach dem Keller und den Weinfässern, fand aber Alles beim Alten. Der Knecht in der Scheune hat das Erdbeben auch beobachtet; auch soll es in Altenheim verspürt worden sein. Kehl, den 11. October 1886. H. Maurer, Dammmeister.

21) Legelshurst. Am 9. October 1886, 6 Uhr 44 Min. Nachmittags, ist in Legelshurst, Amt Kehl, von dem Unterzeichneten ein Erdbeben beobachtet worden. Es war eine Erschütterung deutlich wahrnehmbar, so dass die Gegenstände in den Häusern sich bewegten. Es dauerte einige Sekunden. Hauptlehrer Fitzer und dessen Familie in Legelshurst haben dasselbe ebenfalls beobachtet. Legelshurst, den 16. October 1886. J. P. Stolz, Billetausgeber.

22) Kork. Am 9. October 1886, 6 Uhr 20 Min. Nachmittags, ist in Kork, Amt Kehl, durch Unterlehrer Ed. Kasper in Legelshurst ein Erdbeben beobachtet worden. Der Beobachter befand sich um jene Zeit im 2. Stock eines aus Holz gebauten Hauses, wie sie im Hanauerlande üblich sind. Plötzlich begann das Erdöl in der Lampe hin und her zu schlickern. Gleichzeitig fühlte der Beobachter einige ruckweise ziemlich bedeutende Schwankungen, die von einem unheimlichen, leisen Knacken der Wände begleitet wurden. Ein unterirdisches Getöse wurde von ihm nicht wahrgenommen. Das Ganze dauerte nur einige Sekunden. Kork, den 18. October 1886. C. Kerner, Bahnexpeditor.

23) Kehl.

a. Am 9. October 1886, 6 Uhr 20|30 Min. Abends, ist

in der Stadt Kehl von Ludwig Rossweg, Vater des Unterzeichneten, ein Erdbeben beobachtet worden. Es wurde ein zweimaliges kurz nach einander folgendes Rütteln wahrgenommen. Kehl, den 16. October 1886. Joseph Rossweg, Güterexpeditor.

b. Stadt Kehl, 10. October. Es wird uns mitgetheilt, dass kurz nach 6 Uhr gestern Abend hier eine Erderschütterung wahrgenommen worden sei, die sich durch Erzittern von Stühlen und anderen Geräthschaften bemerkbar gemacht und mehrere Sekunden angedauert hätte. Landeszeitung für Elsass-Lothringen, 1886, 12. October, No. 239.*)

II. Elsass.

24) Strassburg.

a. Strassburg, 11. October. Von mehreren Seiten gehen uns gleichzeitig aus Strassburg, Schiltigheim und Lampertheim Nachrichten über eine Erderschütterung zu, welche am Samstag Abend kurz nach 6 Uhr (die Nachrichten nennen theils 6 Uhr 10 Min., theils 6 Uhr 12 Min., theils 6 Uhr 15 Min.) sich bemerkbar gemacht haben soll. Ein Freund unseres Blattes schreibt uns darüber aus der Universitätsstrasse: „ . . Die Bewegung war so heftig, dass eine über meinem Schreibtisch an einem — allerdings nur kurzen — Nagel hängende Taschenuhr von der Wand auf den Tisch fiel. Meine Frau, die sich zur selben Zeit in einem Zimmer der ersten Etage befand, hat deutlich wahrgenommen, wie die Vasen auf der Kaminbrüstung aneinanderstiessen und klirrten." Strassburger Post, 1886, 11. October, No. 282.

---

*) Nachträglich ist noch folgender Bericht von der Grossh. Bezirksforstei Ichenheim (gez. Steiglehner) vom 6. November eingelaufen.

Als Nachtrag zu der bereits am 11. vorigen Monats gemachten Meldung wird bemerkt: Die gleichen Beobachtungen des Erdbebens vom 9. October 6 Uhr 30 Min. Abends wurden auch gemacht in den Orten Allmannsweier, Altenheim, Dundenheim, Ichenheim, Kürzell, Niederschopfheim, Nonnenweier, Meissenheim, Müllen, Ottenheim, Schutterwald und Wittenweier. Die stärksten Erscheinungen fanden in Altenheim statt, woselbst in einigen Häusern an der Wand hängende Bilder zu Boden fielen.

Waldhüter Siegel von Schutterwald, resp. dem Beiort Höfen meldete noch weiter, dass in Folge der Erdschwankungen einige Kamine einstürzten. Knop.

b. Siehe den Bericht 30c.

c. Nach einer mündlichen Mittheilung des Herrn Ministerialrath Willgardt an Herrn Baudirector Honsell ist in Strassburg das Erdbeben sehr deutlich wahrgenommen worden.

25) Schiltigheim. Siehe den Bericht 24a.

26) Lampertheim. Siehe den Bericht 24a.

27) Grafenstaden. Siehe den Bericht 15b.

28) Bläsheim. Bläsheim, 10. October. Am Samstag Abend, 10 Minuten nach 6 Uhr, wurden in allen Häusern unserer Gemeinde drei ziemlich heftige Erdstösse verspürt. Dächer, Oefen und Personen auf Stühlen sitzend wurden hin und her gerüttelt. Einige wollen ein dem fernen Rollen des Donners ähnliches Getöse vernommen haben. Es herrschte dabei im Uebrigen die tiefste Stille in der Atmosphäre. Strassburger Post, 1886, 12. October, No. 283, Blatt I.

29) Fegersheim. Fegersheim, 9. October. Heute Abend um 6 Uhr 15 Minuten verspürte man hier einen heftigen Erdstoss, dessen Richtung von Nordwesten nach Südosten ging und der einige Sekunden andauerte, so dass viele Leute, die obere Stockwerke bewohnen, glaubten, ihre Stühle wankten hin und her. Da die Nacht schon eingebrochen war, wurde die Angst der Leute noch erhöht, als die Fenster erzitterten und die Möbel in den Zimmern krachten. Landeszeitung für Elsass-Lothringen, 1886, 11. October, No. 238, Beilage.

30) Erstein.

a. Siehe den Bericht 15b.

b. Erstein, 10. October. Gestern Abend gegen 6 Uhr 18 Minuten wurden hierselbst mehrere heftige, etwa 5 bis 6 Sekunden anhaltende Erdstösse verspürt, welche von dumpfem Getöse begleitet waren. Leichtere Gegenstände in den Zimmern fielen um, schwerere geriethen in schwankende Bewegung. Glaubwürdige Leute behaupten, sie hätten sich, um nicht hinzufallen, anhalten müssen. Ein ängstliches Gefühl hatte sich der ganzen Einwohnerschaft bemächtigt. Jedenfalls werden diese Erdstösse auch in den umliegenden Ortschaften und im weiteren Umkreise verspürt worden sein. Strassburger Post, 1886, 11. October, No. 282.

c. Erstein, 10. October. Gestern Abend 6 Uhr 12 Min. wurde hier ein wellenförmiger Erdstoss verspürt, welcher sich in der Richtung von SSW. nach NNO. fortpflanzte. Die Erschütterung war eine deutlich wahrnehmbare und wurde allgemein beobachtet. Landeszeitung für Elsass-Lothringen, 1886, 11. October, No. 238, Beilage.

31) Ottenheim, linke Rheinseite. Siehe den Bericht 15a.

32) Benfeld.

a. Siehe den Bericht 15b.

b. Benfeld, 11. October. Am verflossenen Samstag wurden die Bewohner unseres Städtchens gegen $6^1/_4$ Uhr Abends durch ein plötzliches Beben der Erde aus ihrer Ruhe aufgeschreckt. Die Erderschütterung hatte jedoch glücklicherweise keine schlimmen Folgen. In einzelnen Häusern sollen zwar die Geräthschaften in ein bedenkliches Wackeln gerathen sein, aber dabei blieb's. Am meisten wurden die Bewohner oberer Stockwerke beunruhigt. Auch in den Nachbarorten Hüttenheim und Sermersheim hat man einzelne Erdstösse verspürt. Landeszeitung für Elsass-Lothringen, 1886, 12. October, No. 239.

33) Hüttenheim. Siehe Bericht 32b.

34) Sermersheim. Siehe Bericht 32b.

Verneinende Berichte liegen vor für das Schutterthal oberhalb Reichenbach (s. den Bericht 1d.), das Prinzbachthal (s. den Bericht 1d.), vom Bahnhof Offenburg, aus Ettenheim, Kenzingen, Emmendingen, Riegel, Denzlingen, Waldkirch, Freiburg und Alt-Breisach.*)

---

*) Nachträglich eingelaufene verneinende Nachrichten: Nach einem Berichte der Grossh. Bezirksforstei Kenzingen vom 4. November sind am 9. October 1886 im Bezirke Kenzingen nirgends Erdstösse constatirt worden. Der Bezirk Kenzingen umfasst die Ortschaften: Amoltern, Bleichheim, Brombach, Endingen, Forchheim, Hecklingen, Herbolzheim, Kenzingen, Niederhausen, Nordweil, Oberhausen, Riegel, Wagenstadt, Weissweil, Wyhl.

In der Gegend von Kippenheim wurde nach Mittheilungen des Herrn Oberförsters Buck kein Erdstoss empfunden. Knop.

2. Zusammenfassung der vorstehenden Beobachtungen.

a. Das Verbreitungsgebiet.

Die im Vorstehenden zusammengestellten Nachrichten über die am 9. October Abends nach 6 Uhr in einem Theile der Rheinebene und in angrenzenden Orten des badischen Schwarzwalds wahrgenommene Erderschütterung reichen nicht hin, um das Verbreitungsgebiet derselben nach allen Richtungen zu bestimmen. Nach Süden hin geben allerdings die verneinenden Berichte aus Ettenheim, Kenzingen, Emmendingen, Riegel, Denzlingen, Waldkirch, Freiburg und Alt-Breisach[1]) für das badische Gebiet genügenden Anhalt, auch diejenigen aus dem oberen Schutter- und Prinzbachthal für die Verbreitung nach Südost. Dagegen fehlt es zur Abgrenzung nach den übrigen Richtungen an den erforderlichen Nachrichten. Der verneinende Bericht vom Bahnhof Offenburg kommt nur wenig in Betracht. Es lässt sich demgemäss nur sagen, dass das Beben vom 9. October nach Süden sich nicht wesentlich über Kappel, nach Südosten nicht über Reichenbach verbreitet und im Uebrigen sich mindestens bis nach Diersburg, Schutterwald, Legelshurst, Lampertheim, Strassburg, Bläsheim und Sermersheim erstreckt hat. Auf der beiliegenden Karte sind die erschütterten Orte durch blaue Quadrate oder Kreisflächen, diejenigen, von welchen die ausdrückliche Nachricht vorliegt, dass das Erdbeben daselbst nicht gespürt wurde, durch blaue Kreislinien bezeichnet.

b. Das Gebiet stärkster Erschütterung.

Eine Beurtheilung der Verhältnisse des in Rede stehenden Erdbebens wird namentlich durch den Umstand erschwert, dass aus 22 von den 38 aufgeführten Ortschaften nur die Angabe vorliegt, dass dieselben erschüttert worden seien, ohne weitere Mittheilung über die Aeusserung und den Verlauf des Ereignisses, nämlich aus Burgheim, Reichenbach, Kuhbach, Dinglingen, Heiligenzell, Oberweier, Friesenheim, Oberschopfheim, Diersburg, Niederschopfheim, Kappel, Nonnenweier, Allmannsweier, Kürzell, Meissenheim, Dundenheim,

[1]) Sowie die nachträglich eingelaufenen verneinenden Berichte.

Müllen, Schiltigheim, Lampertheim, Grafenstaden, Hüttenheim und Sermersheim.

Nimmt man als Kriterien für eine grössere Stärke der Erschütterung die vorgekommenen Beschädigungen an Gebäuden und das Umfallen von Gegenständen, so würden als stärker erschüttert zu betrachten sein: Schutterwald, wo mehrere Kamine eingestürzt sein sollen, Wittenweier, wo Verputz von den Wänden herabgefallen ist, Ottenheim, wo ein 0,5 m langer Riss in einer Mauer der Dammmeisterswohnung entstanden sein soll (wobei jedoch bemerkenswerth ist, dass der Bericht des Dammmeisters selbst nichts davon erwähnt und bei den Mittheilungen desselben an den Berichterstatter möglicherweise eine Vermengung der diesmaligen Beobachtungen mit solchen beim Erdbeben vom 7. Juni 1886 stattgefunden haben kann), Erstein, wo leichtere Gegenstände in den Zimmern umfielen, Leute sich anhalten mussten, um nicht hinzufallen, die Erschütterung allgemein beobachtet wurde und sich der ganzen Einwohnerschaft ein ängstliches Gefühl bemächtigt hat. Diese Orte sind auf der beiliegenden Karte durch blaue Quadrate bezeichnet, die übrigen erschütterten durch blaue Kreisflächen. Bemerkt sei, dass in Bläsheim Erdstösse in allen Häusern beobachtet wurden. In Ichenheim soll die Bewegung im Unterdorf stärker gewesen sein als im Oberdorf.

Auch bei diesem Erdbeben wurde die Erschütterung in den oberen Stockwerken der Gebäude stärker verspürt, so in Fegersheim, Benfeld.

Eine nachfolgende Erschütterung anzunehmen liegt kein genügender Grund vor.

c. Art der Bewegung.

Aus Lahr wird ein Stoss, aus Kehl ein zweimaliges Rütteln, aus Bläsheim werden 3 Stösse angegeben.

Aus Ottenheim wird von einem Stosse und darauffolgender wellenförmiger Bewegung, aus Lahr von einer horizontalen und wellenförmigen Bewegung, aus Bläsheim und Kehl von einem Rütteln, aus Kork von einem ruckweisen Schwanken berichtet.

d. Als Dauer der Bewegung werden angegeben in:

Marlen	1 Sec.	
Wittenweier	2 „	
Erstein	5—6 „	
Lahr	5—6 „	(von einem anderen Beobachter einige Sec.)
Ottenheim	8—10 „	

Kehl, Kork, Legelshurst, Fegersheim einige oder mehrere Secunden.

e. Die Richtung der Bewegung wird bezeichnet in:

Fegersheim	von	Nordwest	nach	Südost.
Marlen	„	Nordost	„	Südwest.
Erstein	„	Südsüdwest	„	Nordnordost.
Ottenheim	„	Südost	„	Nordwest.
Ichenheim	„	Süd	„	Nord.
Lahr	„	Nordwest	„	Südost.
„	„	West	„	Ost (2 Angaben).
„	„	Süd	„	Nord.

Für die Beurtheilung der Bewegungsrichtung wäre es von Interesse gewesen, zu erfahren, nach welchen Richtungen hin in Erstein Gegenstände umgefallen sind, ferner welche Richtungen diejenigen Wände in Ottenheim, Altenheim und Strassburg haben, an denen sich an ersterem Orte Bilder verschoben haben und von denen Sägen, in Altenheim Bilder und in Strassburg eine Taschenuhr herabgefallen sind.

f. Zeitbestimmungen:

Baden.	Elsass:
Lahr: nach 6 Uhr, 6^{20}, 6^{20-25}, gegen $6^1/_2$, 6^{30}, 6^{40}, 6^{50},	Bläsheim: 6^{10},
Ottenheim: 6^{10},	Strassburg: 6^{10}, 6^{12}, 6^{15},
Wittenweier: 6^{20},	Erstein: 6^{12}, gegen 6^{18},
Marlen: 6^{20},	Fegersheim: 6^{15},
Kork: 6^{20},	Benfeld: gegen 6^{15}.
Kehl: 6^{20-30}, kurz nach 6,	
Ichenheim: $6^1/_2$,	
Legelshurst: 6^{44}.	

Keine der Uhren, an denen die vorstehenden Zeiten ab-

gelesen wurden, ist mit einer Telegraphen-, Bahn- oder Postuhr verglichen worden.

g. Schallerscheinungen:

Es wurden vernommen in

Lahr: ein donnerähnliches Getöse, gleich dem eines schwer beladenen Fuhrwerks,

Wittenweier: ein Geräusch wie beim Anfahren eines Eisenbahnzuges,

Ottenheim: ein Geräusch ähnlich dem Anfahren eines schwer beladenen Wagens,

Marlen: ein Getöse wie von einem über eine Brücke fahrenden Eisenbahnzuge,

Erstein: ein dumpfes Getöse,

Bläsheim: ein dem fernen Donnerrollen ähnliches Geräusch.

Aus Kork wird bestimmt angegeben, dass kein Geräusch vernommen wurde, und auch aus anderen Orten, wie Kehl, Legelshurst, Strassburg, Benfeld wird nichts davon berichtet. Es scheint daher dasselbe die Peripherie des erschütterten Gebietes nicht erreicht zu haben.

3. Muthmasslicher Grund des Erdbebens.

Ein sicheres Urtheil über den muthmasslichen Grund der Erschütterung lässt sich aus den vorliegenden Nachrichten nicht gewinnen. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass die Verschiebung eines unter den Alluvial- und Diluvial-Ablagerungen der Rheinebene gelegenen Gebirgsstücks die Erschütterung veranlasst hat; es lässt sich nicht bestimmt erkennen, welches Gebiet eigentlich als epicentrales zu betrachten ist. Viel zahlreichere und genauere Berichte wären zu einer solchen Beurtheilung erforderlich.

Sporadische Erdbeben im Kinzigthale, in Staufen, in Breisach, in der Gegend von Markdorf.

Gütenbach. Am 27. Januar 1885, 12 Uhr 30 Min. Mittags (Telegraphen-Uhr), wurden im unteren Stock des Hauses, welches in der Thalsohle theils auf Fels, theils auf Torfboden steht, 2 Erdstösse im Zwischenraum von 1 Secunde wahrgenommen. Ein unterirdisches Donnern, ähnlich

wie fernes Gewitter oder zwei in der Ferne abgefeuerte Kanonenschüsse, ging der leichten Erschütterung voran. Die Stösse schienen verticale Richtung zu haben. Etwa 10 Tage später soll noch ein heftigerer Stoss bemerkt worden sein. A. A. Furtwängler, Kaufmann, Elias Waldvogel, Uhrmacher. Gerson Kern, Landwirth. Th. Dummel, Hauptlehrer. Fehrenbach, Pastor. (Ber. Fbr. 19. 1885.)

Simonswalde. Am 6. Februar 1885, 12$^1/_2$ Uhr Mittags (Postuhr), hat, sowohl im Hause als auch im Freien bemerkt, ein kräftiger Erdstoss mit nachfolgendem Rollen stattgefunden. Die Richtung wird von SW. nach NO. angegeben. Der Stoss wurde empfunden wie von einem schweren auf den Boden fallenden Körper, mit anhaltendem Zittern aller Fenster.

Domänenwaldhüter Gehring und eine Anzahl Holzhauer bemerkten das Erdbeben gleichfalls in der Domänenwaldung Kandelwald, welcher den nordwestlichen Abfall des Kandelstockes einnimmt. Sie hörten ein donnerartiges Geräusch und nahmen eine von SW. nach NO. gerichtete Erdbewegung wahr. Diese Erscheinungen wurden im ganzen Simonswalder-Thale beobachtet. Oberförster Kurz zu Waldkirch. Ber. vom 20. Febr. 1885.

Biberach, 14. Februar. Gestern Abend $^1/_2$10 Uhr wurde dem „Ort. B.“ zufolge ein heftiger Erdstoss verspürt, welchem heute Vormittag $^1/_2$11 Uhr ein ähnlicher folgte. Donnerähnliches dumpfes Rollen war hörbar und das Erzittern von Gegenständen im Zimmer sichtbar. Lahrer Zeitung, Dienstag, den 17. Februar 1885.

Zell, 14. Februar. Heute Vormittag 10 Uhr 32 Min. wurde, so theilt man dem „Ort. B.“ von hier mit, im westlichen Stadttheile — also in der Richtung des Nordrachbaches — ein Erdbeben verspürt. Ein starker Ruck mit Getöse war deutlich bemerkbar und dauerte 2 Secunden. Lahrer Zeitung. Mitth. vom 18. Februar 1885.

Eingehende Nachrichten über die Erdbeben am 13. und 14. Februar 1885 verdanken wir der umsichtigen Nachforschung des Herrn Oberförsters v. Schach in Lahr.

Die Erscheinungen, welche dabei beobachtet wurden, stimmen im Wesentlichen mit denen, welche oben angegeben worden, überein, wie auch die Zeiten.

Das Beben wurde bemerkt von:

Hilfswaldhüter Spänle in Prinzbach, wie auch von Herrn Pfarrer Berger und Waldhüter Rosenthal daselbst, Strassenwart Obert auf der Strasse zwischen Schönberg und Biberach, Postbote Dafinger von Biberach, Löwenwirth Jägel auf dem Schönberg, Waldhüter Maier in Gereuth.

Der eingehende Bericht des Herrn v. Schach fasst das Thatsächliche, so weit es die Ortschaften betrifft, in folgender Weise zusammen:

Die Erschütterung wurde an beiden Tagen wohl fast um die gleiche Zeit verspürt auf der Gemarkung Prinzbach bis Sodhof und Kazenweilerhof auf der Gemarkung Schutterthal, dann in Biberach, Zell, Steinach. Nicht aber in Haslach. Dann wieder von Prinzbach über Schönberg, Weiler bis Steinfirst, nicht aber in Reichenbach-Lahr.

Am 6. December 1885, Morgens $3^1/_2$ Uhr, will Dammmeister Tröller zu Altbreisach zwei Erdstösse, mit vorausgegangenem heftigen Zischen, empfunden haben, unter deren Wirkung die aufgehefteten Schriften im Bureauzimmer wie lebendig wurden.

Wird bestätigt durch das wachthabende Dienstpersonal auf der Bahnstation Breisach, den Wächter Leopold Marbach.

26. Februar 1886, 12 Uhr 30 Min., wurde zu Staufen (Amts Staufen) von Strassenmeister Brandmeier ein Geräusch wie von einem fahrenden Wagen bemerkt, dem ein starker Stoss folgte, so dass die Haus- und Zimmerthüren schlotterten. Unmittelbar nach dem Stoss folgte wieder ein etwa 5 Secunden anhaltendes donnerähnliches Geräusch. Dieselben Wahrnehmungen wurden von verschiedenen Personen gemacht.

Am 13. October 1886, Nachmittags 7 Uhr 45 Min., wurde in Markdorf, Amts Ueberlingen, von Herrn Oberförster Ganter und Frau sowie von Herrn Ingenieur Stierlin ein Erdbeben bemerkt.

Im Parterrezimmer des Forsthauses über einem gewölbten Keller wurde ein von SO. nach NW. verlaufender Stoss bemerkt, der das Gefühl erzeugte, als hätte sich der Boden um 1—2 mm gesenkt, begleitet von einem Getöse, als wäre

in nächster Nähe (südöstl.) ein Gebäude eingestürzt. Ein im Käfig eingeschlafener Singvogel schreckte flatternd auf.

Gleichzeitig wurde der Bewohner im 2. Stock des Gasthauses zur Krone, etwa 200 m vom Forsthause gelegen, durch einen starken Erdstoss erschreckt. Das Haus besteht aus Fachwerk. Bericht vom 13. October von Oberförster J. Ganter.

Um 7 Uhr 35—45 Min. Abends desselben Tages hat Taglöhner Wendelin Waibel zu Leimbach bei Markdorf, Amts Ueberlingen, Folgendes beobachtet. „Einige Secunden anhaltendes dumpfes Rollen, dann heftiger Stoss, dass die Fenster klirrten, die Lampe auf dem Tisch sich bewegte und das Häuschen erzitterte. In Markdorf selbst und in der Umgebung des Göhrenberges wurden ähnliche Wahrnehmungen von vielen Personen gemacht. Besonders war der Schrecken unter der weiblichen Bevölkerung gross, die auf die Strassen eilte, um Erkundigungen einzuziehen über etwa eingestürzte Häuser. Bericht von G. R. Ratzel, Strassenmeister in Meersburg vom 14. October 1886.

7 Uhr 45 Min. Am 13. October 1886 wurde zu Markdorf der Stoss noch von vielen anderen Personen empfunden. Sie hatten das Gefühl, als hätte der Erdboden sich plötzlich gesetzt, mit dem Getöse eines schweren fallenden Körpers. Der Tisch des Bürgermeisters Mangold wurde 2—3 cm hochgehoben, er steht über einem Balkenkeller. Bewohner des Ortes sprangen auf die Strasse, auf Speicher und in Keller, um nachzusehen, ob Etwas umgefallen sei. Auch in Urnau und Kluftern wurde der Stoss bemerkt. Oberingenieur Seyfried in Ueberlingen. Ber. vom 15. October 1886.

Auf Veranlassung der Grossh. Wasser- und Strassenbau-Inspection Ueberlingen wurden vom Strassenmeister Ratzel in Meersburg noch folgende Erhebungen über das Erdbeben vom 13. October gemacht.

Abends 8 Uhr 45 Min. wurde von Strassenwart Schneckenbühl in Kluftern, Amts Ueberlingen, ein Erdstoss verspürt. In seinem Wohnhause stehend, erfolgte plötzlich ein Stoss, dass er taumelnd sich seitwärts bewegte. Dieser war begleitet von einem Getöse, welches dem eines umgefallenen leeren Fasses ähnelte. Aehnliches wurde von dessen Nachbar, Restaurateur Keller, ferner von Landwirth Müller in Liz-

bach bei Kluftern, von den Wirthsleuten der Schlossbrauerei in Ihrigweiler und manchen anderen Personen derselben Gegend beobachtet und sofort als Erdbeben erkannt.

Auch in Immenstaad, Amts Ueberlingen, wurde der Stoss vom 13. October von der Wirthin Crescenz Hafen empfunden und der dumpfe Ton wie vom Sturz eines leeren Fasses gehört. Die Fenster zitterten und die Stubenlampe im Gastzimmer gesieth in's Schwanken.

Wahrgenommen wurde der Stoss ferner noch in Ittendorf im Herbst'schen Hause, in Wirrensegel im Spriessler'-schen Hause, am Haslacher Hof von Baumwart Haas und Hagnau. Ber. vom 22. October von Ratzel, Strassenmeister.

Nicht wahrgenommen wurde der Erdstoss in den Orten auf der Nordseite des Gehrenberges—Untersiggingen, Wittenhofen u. a.

Das Erschütterungsgebiet liegt somit zwischen dem Gehrenberg und dem nördlichen Ufer des Bodensees.

In Württemberg wurde das Beben beobachtet in Friedrichshofen und Umgegend, Hemigkofen, Gattrau, Berg, Tettnang, Ailingen, Kehlen und Oberthengringen (vergl. Jahresb. des Vereins für vaterländ. Naturkunde in Württemb., 1887, Jahrg. 43, S. 395—398).

Während des Druckes der vorstehenden Mittheilungen über Erdbeben liefen noch Nachrichten über neuere, wesentlich wohl als sporadisch anzusehende, aus dem badischen Oberlande ein, welche wir im Folgenden noch nachzutragen uns erlauben.

Sporadisches Erdbeben vom 16. Nov. 1886 zu Thiengen.

(Knop.)

Der Dammmeister Eble zu Thiengen berichtet unter dem 16. Nov. 1886, dass er zu obiger Zeit zuerst eine leichte Erderschütterung, eine halbe Minute später eine zweite, so starke empfunden habe, dass das Haus zitterte. Es war ein Rollen von West nach Ost. Als fernere Zeugen werden aufgeführt: Strassenwart Eschbach, Adolf Eble, Raimund Glockner und Katharina Schmitzinger, sämmtlich zu Thiengen.

Sporadisches Erdbeben vom 28. Nov. 1886 zu Stockach.

Erdbeben in der Umgebung von Stockach am 28. Nov. 1886. (Knop.)

Bereits am 29. Nov., 1. u. 6. Dez. 1886 gab die Karlsruher Zeitung Kunde von Erderschütterungen, welche in Stockach lebhaft empfunden worden sind.

Die Kulturinspektion Konstanz (gez. Rist) berichtet über die von ihr angestellten Erhebungen Folgendes (vom 6. Dez. 1886).

Das Erdbeben, welches am vorletzten Sonntag (28. Dez.), Nachts 11 Uhr in Stockach wahrgenommen wurde, erfolgte in 3 Stössen, und zwar in einem Zeitraume von etwa 5 bis 6 Secunden. Der erste dieser Stösse war so stark, dass viele Leute aus dem Schlafe geweckt wurden und Gegenstände, wie Schränke, Leuchter u. s. w. ins Wanken geriethen, ja, sogar einige Holzstapel zusammenfielen.

Der zweite Stoss hatte eine etwas geringere Heftigkeit und der dritte war so schwach, dass er nur in den älteren, meist mit Riegelwänden versehenen Häusern verspürt werden konnte.

„Nach dem Eindruck, den es auf die davon Betroffenen machte, und nach den vorübergehenden Verbiegungen, welche die Fussböden der oberen Stockwerke durch die Stösse erlitten, so wie endlich nach der Richtung, in welcher die gerüttelten Gegenstände umzufallen drohten, ist das Erdbeben als eine vorwiegend von Süden nach Norden fortschreitende wellenförmige Erdbewegung anzusehen, die in dem tiefer liegenden, unteren Stadttheile (beim Bahnhofe) begann und in der oberen Stadt (bei der evangelischen Kirche) schliesslich die heftigsten Erschütterungen hervorrief."

„Den Aussagen des Herrn Bezirksarztes Schädler in Stockach zufolge konnte schon mehrere Tage vor dem Erdbeben im Rathhause eine kleine Erschüttterung konstatirt werden, die sich durch länger anhaltendes Rasseln der Thüren des obersten Geschosses bemerkbar machte."

„Das Vorkommen von Erdbeben ist in Stockach keine Seltenheit und pflegen dieselben nach den von dem oben genannten Herrn gemachten Erfahrungen in Zeiträumen von 5—6 Jahren wiederzukehren."

Weiter berichtet Ferdinand Ambs, Gerichtsschreibergehilfe zu Stockach, dass er am 28. Nov., Abends 10 Uhr 58 Min. im 2. Stocke des Stephan Beyer'schen Hauses, welches mit gewölbtem Keller versehen und massiv aus Steinen gebaut ist, zuerst wellenförmige Bewegung, unmittelbar darauf, in Zwischenräumen von 2 Secunden, zwei Stösse wahrgenommen habe, von denen der erste am heftigsten von Nordwest nach Südost empfunden wurde. Er war begleitet von einem Getöse, wie man es beim Aufspringen von Thüren bemerkt. Noch mehrere Einwohner Stockachs haben ähnliches erfahren, besonders werden namhaft gemacht: Herr Oberamtmann Gautier, Herr Stadtbaumeister Fidel Haggenmüller und Fräulein Lina Lebzelter.

Strassenmeister L. Müller zu Stockach berichtet unter dem 2. Dez., dass er das Erdbeben bemerkt habe Abends 10 Uhr 57 Min. am 28. Nov. 1886. In den oberen Stockwerken der Wohngebäude wellenförmige Bewegung, wobei sich Kasten, hohe Oefen, Bildertafeln bewegten, scheinbar von Nord nach Süd. Nach einigen Beobachtern wurden zwei Stösse, nach anderen nur ein Stoss empfunden. Der erste wurde am stärksten befunden. Herr Bezirksarzt Schädler wollte ein Anschlagen der Kirchthurm-Uhr kurz vor 11 Uhr bemerkt haben, Herr Expeditor Riedlinger beobachtete, dass die Kanarienvögel im Käfig aufflatterten. Es fiel eine Holzbeuge um. Es wurde ein Getöse bemerkt, wie vom Niederfallen eines schweren Gegenstandes, wie auch Klirren und Klappern von Fenstern und Thüren.

Derselbe berichtet, dass der Geometer Aug. Beck zu Stockach das Erdbeben um 10 Uhr 55 Min. an demselben Tage bemerkt habe unter ähnlichen Erscheinungen wie sie oben notirt wurden.

Herr Oberförster Gutmann zu Stockach berichtet, dass an demselben Tage das Erdbeben 10 Uhr 59 Min. eintrat. Das mit 1 m dicken Mauern massiv erbaute Forsthaus neigte sich nach Süden und fiel dann in die ursprüngliche Lage zurück.

Es werden noch mehrere andere Bewohner Stockachs als Zeugen genannt, wie Herr Major Athenstädt, Notar Bessler, Lieutenant Hummel und Kaufmann Weil.

NB. In dem Berichte der Kulturinspektion Konstanz wird hervor-

gehoben, dass nach Aussage des Herrn Bezirksarztes Schädler dieses Erdbeben sich auf die nähere Umgebung Stockachs beschränkt habe; denn in den umliegenden Ortschaften will man ähnliche Erscheinungen, wie hier, nicht bemerkt haben.

Indessen sind noch Nachrichten über Erdbeben zu verzeichnen, welche zu derselben Zeit stattgefunden haben, in der Umgebung von:

Ludwigshafen,	Amt	Stockach,
Winterspüren,	„	Stockach,
Reichenau,	„	Konstanz,
Salem,	„	Ueberlingen,
Ueberlingen,	„	Ueberlingen.

Strassenmeister Dilger zu Ueberlingen berichtet unter dem 7. Dez. 1887, dass der Adlerwirth Lattner zu Ludwigshafen am 28. Nov. 1886 Abends 11 Uhr hier ein Erdbeben bemerkt hat. In seinem Bette im 2. Stock des aus Riegel gebauten Hauses am See empfand er eine wellenförmige Bewegung, welche von einem Getöse begleitet war, welches Aehnlichkeit mit dem eines auf Strassenpflaster rollenden Wagens hatte. Die Richtung der Bewegung wird von Süd nach West, also wohl von Südost nach Nordwest angegeben. Dauer etwa zwei Secunden.

Dilger berichtet ferner, dass auch der Schmied Baptist Kretz und Müller Johann Gaugel zu Winterspüren am 28. Nov. Abends 11 Uhr hierselbst einen einmaligen heftigen Stoss, im Bette liegend, empfunden haben. Die Mühle des Letzteren stand still, so dass durch die etwaige Bewegung derselben keine Täuschung möglich war. Der Stoss war von einem „Gerumpel“ und von Klappern der Thüren begleitet. Als weitere Zeugen wurden Polizeidiener Bauer, Jos. Marquart und Katharina Futterer citirt.

Von der Reichenau im Radolfzeller See aus berichtet Strassenmeister Brechtel, dass am 28. Nov. Nachts 11 Uhr von dem Gemeinderath Peter Blum zu Mittelzell ebenfalls das Erdbeben verspürt wurde. Im 2. Stock des Wohnhauses, in der Nähe der Postablage und Landungsstelle gegen Allensbach wurde eine wellenförmige Erdbewegung von etwa 2 bis 3 Secunden Dauer, ohne Geräusch wahrgenommen, scheinbar von Süden nach Norden. Am Schreibtische beschäftigt wurde ihm die Feder verschoben.

Dasselbe wurde vom Sohn des Peter Blum bemerkt, während die Wittwe des Fischhändlers Baptist Welte im Hause No. 130, ebenfalls in der Nähe des See's gegenüber Allensbach und des Münsters gelegen, eine schaukelnde Bewegung des Bettes, in welchem sie lag, beobachtete.

Der Strassenmeister Oestringer zu Stefansfeld berichtet, dass am 28. Nov. 11 Uhr Abends der Kassirer Ludwig Müller zu Salem eine wellenförmige Bewegung im 2. Stock seines aus Balken und Backsteinriegeln erbauten Hauses empfand. Ein am Nagel hängender Schlüssel bewegte sich leicht. Geräusch wurde nicht bemerkt. Richtung scheinbar von Westen her. In massiven Wohnhäusern des Ortes wurde nichts derartiges bemerkt.

Die Ehefrau des Kaufmanns Jack zu Stefansfeld hat ebenfalls zu derselben Zeit einen Stoss empfunden. Sonst wurden in der Gegend keine Wahrnehmungen gemacht.

Zu Ueberlingen wurde von dem Bureau-Assistenten Gamon in der Nacht vom 28. auf 29. Nov., Morgens 2 Uhr, ein Geräusch, wie vom Aufschlagen eines Fensterladens, in 2 Secunden zweimal hinter einander bemerkt, trotzdem die Nacht windstill war.

Dasselbe bemerkte die Frau des Orgelbauers Mönch daselbst, welche in nächster Nähe des Berichterstatters wohnt. Beide bringen ihre Wahrnehmungen nachträglich, als die Kunde von dem Erdbeben von Stockach die Tageblätter durchlief, mit dieser Erscheinung in Zusammenhang.

Erdbeben von Wies-Todtnau am 6. Januar 1887, Nachts 11 Uhr 30 Min.

(Knop.)

Der Strassenmeister Walz in Schopfheim berichtet unter dem 9. Jan. 1887, dass der Kronenwirth Weber in Wies, Amts Schopfheim, am 6. Jan. d. J., Nachts 11 Uhr 30 Min., ein Erdbeben beobachtet habe. Im 1. Stock des Wirthshauses, welches massiv aus Steinen gebaut und mit Balkenkeller versehen ist, empfand Weber eine gleichmässige wellenförmige Bewegung, welche von donnerähnlichem Rollen begleitet war. Das Haus zitterte und die Fenster klirrten. Richtung der Bewegung scheinbar von Ost nach West.

Aehnliches wird berichtet von Landwirth Motich zu Damberg, ferner von Frau Löwenwirth Räuber zu Tegernau. (Vergl. auch Bad. Landeszeitg. 1887, 9. Febr., No. 7, Bl. II.)

Von Todtnau berichtet Herr Oberförster Walli unter dem 7. Jan. d. J. Es wurde am 6. Januar 1887, 11 Uhr 58 Min. Nachmittags hier ein Erdbeben beobachtet. Im unteren Stock des Forsthauses, welches massiv aus Stein erbaut ist, wurde ein ziemlich heftiger Stoss empfunden, scheinbar in der Richtung von Ost nach West, begleitet von einem Getöse, wie wenn auf der Süd- und Westseite des Hauses grosse Schneemassen vom Dache herabfielen.

Gendarm Kurtach, der zu selbiger Zeit auf der Landstrasse zwischen Schlechtenau und Geschwand auf Patrouille war, giebt an, er habe ein donnerähnliches Getöse wahrgenommen, wie von Schneelawinen. Die noch wachenden Ortseinwohner waren sehr erschrocken. Als Zeugen werden noch aufgeführt: Bürgermeister Wissler, Stadtschreiber Asal.

Herr Pfarrer W. Schroff schreibt von Todtnauberg. Am 6. Januar Abends 11 Uhr 59 Min. nach hiesiger Ortszeit (Karlsruher Zeit x + 1 Min.) wurde dahier ein Erdbeben wahrgenommen. Dasselbe dauerte ca. 5 Sec. Die Häuser und die darin befindlichen Gegenstände schienen etwas zu zittern. Heftiges Geräusch, wie wenn grosse Schneemassen von den Dächern sich wälzten und zur Erde stürzten. Einige behaupten, die Bewegung sei von SW. her gekommen. Das Erdbeben wurde auch noch beobachtet in Todtnau, Muggenbrunn, Aftersteg.

Herr Hassmann von Todtmoos berichtet: In der Nacht vom 6./7. Jan. wurde in der Richtung von Todtnau über Herrenschwand, Präg, über den Hotzenwald ein 1 bis 3 Secunden anhaltendes donnerartiges Getöse und Wetterleuchten beobachtet. Da ich selbst in jener Nacht nicht hier war, so kann ich keine eigenen Beobachtungen anführen. Zeit etwa 12 Uhr Nachts.

Negative Nachrichten über das Erdbeben vom 6. Jan. liegen vor von Schopfheim durch Herrn Dr. R. Brefin und von Lörrach durch Grossh. Wasser- und Strassenbau-Inspektion.

Erdbeben von Güntersthal (Amt Freiburg) am 23. Februar 1887.

(Knop.)

Zu Güntersthal wurde zu obiger Zeit 3 Uhr 50 Min. Morgens von Frau Magdalena Zähringer Wwe. ein Erdbeben bemerkt. Sie hörte ein Getöse, dem gleich darauf eine Erschütterung des Hauses folgte. Das Bett, worin sie sich befand, wurde geschüttelt. Bewegungsrichtung scheinbar thalabwärts (also SN.). Gleichzeitig wurde das Beben beobachtet von dem Eisenbahnbureau-Diener Alois Schneider zu Freiburg, Weber Josef Kuner in Güntersthal, Schneidermeister Göhr ebendaselbst.

Alois Schneider bemerkt in seinem Sonderbericht auch das Vorausgehen des Getöses mit nachfolgender Erschütterung. Vollkommen noch wach im Bette kam es ihm vor, als ob Jemand an seinem Bette rüttele. Das Getöse kam vom Berge her und pflanzte sich nach dem Thale zu weiter fort.

Frau Katharina Rees, Hebamme, nebst 2 Töchtern empfanden dagegen ihrem Berichte zufolge, eine heftige Erderschütterung zu Güntersthal schon um 6½ Uhr Abends am 22. Februar.*) Das Haus wurde lebhaft erschüttert, so dass ein an der Wand auf 2 Nägeln ruhender, durch eine Schnur schief gehaltener Spiegel an der Wand abfiel und an der Schnur hängen blieb. Es war ein plötzlicher Stoss, der vom Hôtel Kyburg nach Freiburg zu, also von SO nach NW gerichtet schien.

Erdbeben von Blumberg (Amt Donaueschingen).

(Knop.)

Ebenfalls am 23. Febr. 1887, Morgens zwischen 6 Uhr 15 und 6 Uhr 30 Min., wurde zu Blumberg das massive Haus der Frau Apotheker Walter Wwe. erschüttert. Es wird wellenförmige Bewegung, Zittern der Bettstatt und Knistern der Wände angegeben.

(Bericht des Herrn Oberförsters Langenbach zu Blumberg vom 6. März d. J.)

*) Vergl. auch unten stehenden Nachtrag pag. 130.

Bemerkungen.

Von den aufgeführten sporadischen Erdbeben dürften diejenigen das Interesse vorläufig am meisten in Anspruch nehmen, welche theils an den Ufern des Bodensee's oder weiter nördlich davon, theils in der nordwestlich aus dem Spiegel des Sees heraustretenden Bodensee-Mulde sich von Zeit zu Zeit wiederholen. Es gehören dahin diejenigen von:

Konstanz am 11. Januar 1881,
Ludwigshafen-Stockach am 24. Febr. 1881,
Neuhausen bei Engen am 9. März 1881,
Engen am 21. März 1886,
Thiengen am 16. Nov. 1886,

und diejenigen vom 28. Nov. 1886, welche gleichzeitig zu Stockach, Ludwigshafen, Winterspüren, auf der Reichenau, bei Salem und Ueberlingen empfunden worden sind.

In diesen Gegenden wird zum weitaus grössten Theil das Diluvium und Tertiär vom weissen Jura mit seinen mächtigen Kalksteinbänken unterteuft. In diesen Kalksteinen pflegen die Tagewasser rasch zu versinken und trockene Hochebenen zu erzeugen. Die in die Tiefen gehenden Gewässer lösen allmälig den kohlensauren Kalk, wie man vielfach in Steinbrüchen zu sehen Gelegenheit hat, in denen die sog. geologischen Orgeln (das sind durch niedergehende Gewässer erweiterte, schachtartige Röhren) zu Tage gelegt werden. Besonders schön sind solche zu beobachten am Wege zwischen Immendingen und Möhringen, wo die Donau in trockenen Jahren ganz im Kalkstein verschwindet, um in der 11 Kilometer entfernten Aachquelle mit doppelter Wasserführung wieder aufzutreten. Die Versinkung der Donau findet in der Medianebene der Bodensee-Aach-Mulde statt, und dass dieselbe auf das Terrain einen bewegenden Einfluss ausübt, davon kann man sich leicht durch den Augenschein überzeugen, wenn man auf dem Plateau zwischen jener Versinkung in der Richtung gegen Aach durch die schönen Buchenwälder geht, in denen man gleich gerichtete, schroffe, bis etwa 80 Fuss tiefe verticale Einsenkungen findet, welche kaum etwas anderes, als die Wirkungen innerer Zusammen- und oberer Nachstürze von Kalksteinhöhlen sein dürften, welche durch die Wasserzüge in den Tiefen erzeugt worden sind.

Sind solche innere Zusammenbrüche von Gesteinsmassen mit Erschütterungen verbunden, so ist die Entstehung localer oder sporadischer Erdbeben dadurch wohl erklärlich. Man kennt ähnliche Erscheinungen auch an anderen Orten; z. B. in den südlichen Abruzzen bei La Posta, Atina, Sora, Isola del Liri, woselbst derartige Erdbeben mitunter einen bedenklichen Charakter annehmen.

Nachtrag.

Dem thätigen Interesse, welches Herr Professor Dr. Eck in Stuttgart an den Bestrebungen unserer Erdbeben-Commission nimmt, verdanken wir noch die folgenden Nachträge von Zeitungsnachrichten sowie ein Schreiben Desselben, welches Bezug auf die von Herrn Dr. Kloos bearbeitete Mittheilung über das Badisch-elsässische Erdbeben vom 24. Januar 1883 nimmt.

1886. Hornberg, 12. November. In der Nacht vom 10./11. wurde um $1^1/_2$ Uhr hier und in Gutach, wie zuverlässige Berichte von dort melden, ein heftiger Erdstoss verspürt, der Viele unangenehm aus dem Schlafe aufrüttelte. Es war ein heftiges Brausen und Klingen, wie solches Einsender schon früher bei solcher Veranlassung an anderen Orten vernommen hat, das ein eigenthümlich Schauergefühl hervorruft. Die Bewegung schien von Südosten zu verlaufen. Bemerken wollen wir noch, dass zu derselben Zeit heller klarer Mondschein war und kein Lüftchen sich regte. (Badische Landeszeitung, 1886, 14. Nov., No. 268, Bl. I.)

1886. Bettmaringen, Amt Bonndorf, 16. Nov. Heute früh $2^1/_2$ Uhr wurde ein Erdbeben, eine Minute anhaltend, in der Richtung von Nordosten [Südwesten] kommend, beobachtet. Bilder an der Wand sowie andere Gegenstände klirrten. (Badische Landeszeitung, 1886, 19. Nov., No. 272,

Bl. I.) [Die Erschütterung hat sich von der Schweiz aus bis hierher fortgepflanzt. Eck.]

Zum Erdbeben vom 28. Nov. 1886:

Vergl. Beitrag zur Kenntniss des Erdbebens vom 28. November, Abends etwa um 11 Uhr. Von H. Eck und E. Hammer. Jahresb. d. Vereins f. vaterl. Naturk. in Württemberg, Jahrg. 43. 1887. S. 403—445.]

1886. In Niederweiler bei Müllheim hat man am Nachmittag des 12. d. M. mehrere, von Süden her kommende Erdstösse verspürt. (Badische Landeszeitung, 1886, 15. Dezember, No. 294, Bl. I.)

Auch in Höllsteig wurde am 7. Januar ein starker Erdstoss verspürt. — In Segeten nahm man zu gleicher Zeit ein Erdbeben wahr. (Badische Landeszeitung, 1887, 12. Januar, No. 9, Bl. II.)

1887. Güntersthal, 22. Februar. Heute früh vor 4 Uhr verspürte man hier, laut Frb. B., ein Erdbeben mit donnerähnlichen Stössen und lang anhaltendem Dröhnen in der Richtung des Thales von Süden gegen Norden. (Badische Landeszeitung, 1887, 25. Februar, No. 47, Bl. I.)

1887. Konstanz, 26. Febr. Das Erdbeben vom 23. Februar wurde auch hier verspürt. (Badische Landeszeitung, 1887, 1. März, No. 50, Bl. I.)

Brief an die Erdbeben-Kommission des naturwissenschaftlichen Vereins Karlsruhe.

Stuttgart, den 30. Januar 1886.

Bei dem badisch-elsässischen Erdbeben vom 24. Januar 1883 wird man als stärkst erschütterte Orte diejenigen betrachten können, in welchen die Bewohner durch die Erschütterung selbst (nicht durch das Getöse) aus dem Schlafe aufgeweckt worden sind, d. h. Freiburg, Oberrimsingen, En-

*) Vgl. auch die Note auf pag. 126.

dingen und Keppenbach. Ihnen dürften sich anreihen: Emmendingen, Staufen, Wettelbrunn, Brizingen, Badenweiler, Müllheim, Kandern, Gottenheim, Littenweiler, Ebnet, Münsterthal, Kaltenbach; dann Waldkirch, Buchholz, St. Wilhelm, Kirchzarten, Mühlenbach, Gutach, Kirnbach, Wolfach, Schiltach, Schopfheim, Kenzingen, Herbolzheim, Offenburg, Ottenhöfen; endlich Villingen, Furtwangen, Neustadt, Kappel, Friedenweiler, Lenzkirch, Blasiwald, Höchenschwand, Hürrlingen, Stühlingen, Thiengen, Hauenstein, Gr. Laufenburg, Murg, Wiesenthal, Kl. Wiesenthal, Lörrach, Schliengen und alle Orte aus dem Elsass.

Es ist ferner bemerkenswerth, dass dasjenige Beben, welches der Haupterschütterung (5 U. 25 M.) etwa um $^1/_2$8 Uhr nachfolgte, nur empfunden wurde in Freiburg, Littenweiler, Kappel, Zastler und Waldkirch.

Es lag daher das epicentrale Gebiet wahrscheinlich in der Gegend von Freiburg.

Erwägt man ferner, dass die Bewegungsrichtung in Badenweiler südwestlich, in Oberrimsingen westlich, in Gottenheim nördlich, in Buchholz nordöstlich angegeben wird, in Freiburg statt westlich (oder südwestlich) auch östlich (nordöstlich), in Endingen statt südöstlich auch nordwestlich, in Emmendingen statt südwestlich auch nordöstlich, in Waldkirch statt südlich auch nördlich gewesen sein kann; — endlich, dass aus der Gegend nahe westlich von Keppenbach über Sexau, Freiburg, Staufen, Badenweiler nach Kandern und Lörrach eine steil etwa nach West fallende Verwerfungsspalte läuft, welche bis Kandern das Grundgebirge des Schwarzwalds im Osten von gesenkten Schollen sedimentären Gebirges im Westen derselben trennt; — so wird es wahrscheinlich, dass in der Gegend von Freiburg ein unterirdisches Gebirgsstück auf dieser Spalte sich verschoben hat und dass hierdurch die Erschütterung veranlasst worden ist.

Das Gebiet starken Bebens erstreckt sich in dem Terrain gesenkter Gebirgsstücke nach Südsüdwest bis Kandern, nach Norden nur bis Kenzingen. Nach Westsüdwest ist die Erschütterung bis Maasmünster und Wesserlingen in den Vogesen vorgedrungen, obgleich ihre Ausbreitung in dieser

Richtung durch Gebirgstrümmer und durch zum Theil mässig leitende Gesteine hiedurch nicht besonders gefördert worden sein mag. Nach Süden, Südosten, Osten und Nordosten ist sie wohl dadurch begünstigt worden, dass die Bewegung sich hier im krystallinischen Grundgebirge des Schwarzwalds fortpflanzen musste; dagegen ist dieselbe in die Sedimente am Schwarzwaldrande nur sehr wenig eingedrungen: bis Schopfheim, Thiengen, Stühlingen und Villingen; für die Ausbreitung nach Nordosten ist vielleicht das hier im Allgemeinen südwest-nordöstliche Streichen des Gneisses mit in Rechnung zu ziehen. Nimmt man unter Berücksichtigung aller dieser Verhältnisse an, dass der erste Anstoss nach Westsüdwest bis Südwest gerichtet gewesen sei, so würden wohl alle beobachteten Erscheinungen und auch die geringe Ausbreitung der Erschütterung nach Nordwest im Rheinthale verständlich sein. Eck.

Ueber die Trombe vom 4. Juli 1885 bei Karlsruhe.

Von Baudirektor **M. Honsell.**

(Nach einem Vortrag im Naturw. Verein am 23. Oktober 1885.)

Der Redner erinnert zunächst an den Eindruck, den die eigenartigen Wirkungen des Sturmes vom 4. Juli d. J. bei den Bewohnern der Residenz gemacht hatten. In der That waren die scharfe Abgrenzung des Gebietes, auf welchem diese Wirkungen bemerklich waren, die schmale Bahn des Sturmes, die Lage der gefällten Bäume fast rechtwinklig zu dieser Bahn und manche andere Wahrnehmungen wohl geeignet, das Phänomen als ein wissenschaftlich interessantes und dessen nähere Untersuchung als wünschenswerth erscheinen zu lassen. Eine solche sei denn auch durch das Centralbureau für Meteorologie und Hydrographie alsbald vorgenommen worden, wobei das genannte Bureau sich des sehr dankenswerthen Entgegenkommens von Seiten des Grossherzoglichen Hof-Forst- und Jagdamtes, sowie der Grossherzoglichen Gartendirektion zu erfreuen gehabt habe.

Die Untersuchung des Thatsächlichen der Erscheinung bestand 1) in der Aufnahme der mechanischen Wirkungen, 2) in der Erhebung von Aussagen solcher Personen, welche Zeugen des Vorganges gewesen oder sonst irgend belangreiche Beobachtungen gemacht hatten, und 3) in der Feststellung der Witterungsverhältnisse jenes Tages.

Scharf ausgeprägt war die Richtung des Sturmes nur im Grossherzoglichen Wildpark; sie ging vom eisernen Thor nach NE, im weiteren Verlauf nach NNE sich wendend. Der Sturm war also von SW — Richtung von Daxlanden — gekommen und gegen Büchig hin aus dem Hardtwald ausgetreten. In der Rheinniederung bei Daxlanden und in diesem Ort war keine Spur einer Zerstörung zu finden gewesen und Niemand hatte hier am 4. Juli von Sturm etwas wahrgenommen. Die ersten Spuren des Sturmes wurden an der zwischen Grünwinkel und Mühlburg, dicht an der Albbrücke gelegenen Ziegelhütte entdeckt. Wie hier, so waren an dem Bau der katholischen Kirche in Mühlburg und an dem Dach eines

östlich davon stehenden Hauses kleinere Beschädigungen wahrzunehmen. Zwischen Mühlburg und Karlsruhe fanden sich nur vereinzelt gefällte Bäume und abgerissene Baumäste. Die gewaltige Verheerung begann beim Parkeingang am Schlossgarten. Redner verliest den hierüber von dem Grossherzoglichen Hof-Forst- und Jagdamt erstatteten Bericht und zeigt einen von dem Centralbureau für Meteorologie und Hydrographie aufgenommenen Plan vor, in welchem die sämmtlichen gefällten Bäume — 285 an der Zahl — in ihrer wirklichen Lage eingezeichnet worden sind. Sie liegen alle rechts der Sturmbahn und annähernd rechtwinklig gegen diese. Die vorkommenden Abweichungen von dieser Richtung sind als Folge der Widerstände beim Abreissen der Wurzeln und beim Auffallen der Baumkronen zu erklären. Auf der linken Seite der Sturmbahn sind aber auch an einigen Stellen zahlreiche Aeste von Kiefern abgerissen und in die Sturmbahn hereingeweht worden. Besonders bemerkenswerth sind noch die Abdeckung des Daches auf der Leeseite des sog. Schreinereigebäudes im Grossherzoglichen Schlossgarten und die zerfetzten Gesträuche auf derselben Seite dieses Gebäudes.

Durch den Wald war die Bahn des Sturmes mit einigen Unterbrechungen und einer wechselnden Breite von 25—120 m der Wirkungsfläche zu verfolgen; ausserhalb des Waldes aber ging jede Spur verloren; auch hier war, wie westlich von der Grünwinkler Ziegelhütte, kein Sturm beobachtet worden.

Aus den von dem Centralbureau gesammelten zahlreichen Zeugenaussagen, wie aus dem vom Redner verlesenen Bericht der Grossherzoglichen Gartendirektion ergab sich in der Hauptsache Folgendes: Etwa $^1/_2 5$ Uhr wurden gleichzeitig mit einem heftigen Windstoss im westlichen Stadttheil von Karlsruhe mehrere senkrecht aufsteigende Rauchsäulen über Grünwinkel bemerkt, die sich mit der darüber stehenden Wolkenbank vereinigten und mit dieser gegen den Hardtwald vorrückten. Die Personen, die sich in oder in der Nähe der Sturmbahn befanden, geben übereinstimmend an, dass der Sturm plötzlich mit ungeheurer Wucht losgebrochen und kurz darauf ein ausserordentlich heftiger Regenguss niedergefallen sei. Letzterer sah von einiger Entfernung wie eine weisse Wand aus, oder wie ein ganz dichter weisser Schleier, der aus dem

schlauchartigen Ende einer „schwarzen“ Wolke herabhing. Die letztere war „oben flach, wie ein Tisch“, und zeigte nach unten konische Verjüngung; sie hatte, wie sich ein Beobachter in Hagsfeld ausdrückte, die Gestalt eines „umgekehrten Schiffhutes“. Einige Arbeiter im Hardtwald wollen bemerkt haben, dass es in den tief herabhängenden Wolken „wild durcheinander ging“. Der Sturm wüthete anfänglich heftig nur in der Höhe der Baumkronen, senkte sich dann herab, scheint aber im Wald die Luftschichten dicht am Boden kaum erreicht zu haben. Eine Beobachterin will bemerkt haben, dass der Regen sekundenlang vom Boden in die Höhe gezogen worden, so dass zwischen dem Regen und dem Boden für Augenblicke ein ganz regenfreier Raum entstanden sei. Die Erscheinung ging unter einem Geräusch vor sich, das von den in der Nähe der Sturmbahn befindlichen Personen als ein eigenthümliches Brausen oder als ein dumpfes Gebrüll bezeichnet, von Solchen, die weiter entfernt waren, für schwachen Donner gehalten wurde. Zugleich haben sich — im Schlossgarten — die Kronen der Bäume unter dem Druck des Windes tief herabgebogen und seien vielfach zusammengebrochen; erst nachher aber haben die entwurzelten Eichen sich langsam zu Boden gesenkt. Arbeiter, die im Wildpark etwa 70 m südlich der Sturmbahn sich befanden, waren von dem fürchterlichen Getöse fast betäubt, so dass sie erst, „als alles vorüber war“, die umgeworfenen Bäume bemerkten. Die Dauer der Erscheinung soll bei Grünwinkel nur etwa 3 Minuten, im Wildpark 8—10 Minuten betragen haben. Die Richtung des Luftdruckes normal zur Sturmbahn ist mehrfach deutlich beobachtet, dagegen ist keinerlei drehende Bewegung wahrgenommen worden. In den nach Norden gelegenen Zimmern des Schreinereigebäudes sind bei Ausbruch des Sturmes Thüren aufgegangen und die offenen Fenster zugeschlagen worden. Einigen Boobachtern ist aufgefallen, dass der Regen namentlich zu Anfang, trotz des in der Höhe brausenden Sturmes, fast senkrecht gefallen ist. Von Hagsfeld aus ist die erwähnte trichterförmige Wolke auf ihrem Weg über den Wildpark verfolgt worden; sie ward dabei zusehends kleiner und sie verschwand gegen Büchig hin.

Unter Vorzeigen der betreffenden Isobaren- und der Iso-

thermenkarte der Deutschen Seewarte gab Redner sodann eine Schilderung der allgemeinen Wetterlage vom 4. Juli. Ein sehr flaches Depressionsgebiet bewegte sich in Nordeuropa langsam nach Osten, ein anderes näherte sich Deutschland von SW. her. In Centraleuropa war bei ruhigem, theilweise wolkigem Wetter die Temperatur im Steigen; als trocken konnte das Wetter nicht bezeichnet werden, denn im Osten und Süden Zentraleuropa's, sowie auch in Frankreich waren trotz des hohen Luftdruckes, vielfach Gewitter mit Regenfällen aufgetreten.

Die Mittagsbeobachtungen der hiesigen Meteorologischen Station: Luftdruck 753,7 mm, Temperatur 18,6° Cels., absolute Feuchtigkeit (Dampfspannung) 14,^{9} mm, relative Feuchtigkeit 94%, Wind SE. 0,1, Bewölkung 10, Niederschlag 31,2 mm charakterisiren den 4. Juli als einen mässig warmen, stillen und trüben Sommertag von hochgradigem Feuchtigkeitsgehalt der Luft. Der Niederschlag war Vormittags und Nachmittags zwischen $^{1}/_{2}5$ und $^{1}/_{2}6$ Uhr gefallen; die Höhe von $31,_{2}$ mm ist nicht ungewöhnlich, so dass die in den Räumen der Technischen Hochschule befindliche Station von dem wolkenbruchartigen Regen, wie er in der Nähe der Sturmbahn beobachtet worden und beispielsweise das Planum des Mühlburgerthor-Bahnhofs auf kurze Zeit fast ganz unter Wasser gesetzt hatte, offensichtlich nicht getroffen worden ist.

Die Gewittermeldung vom 4. Juli verzeichnet Donner von 4^{10} bis 5 Uhr. Ebenso will ein Beobachter in Hagsfeld, der die Erscheinung vorüberziehen sah, während der ganzen Dauer derselben schwachen Donner vernommen haben, während im Westen der Stadt nur e i n ferner Donnerschlag um 4^{10} gehört worden ist.

Nach solcher Darstellung des Thatsächlichen des Phänomens ging Redner zu dessen wissenschaftlicher Erörterung über.

Nicht die Wucht des Sturmes und seine devastirenden Wirkungen, sondern vielmehr die Eigenart der Erscheinung, wie sie in der Aufnahme der Zerstörungen und den Zeugenaussagen vor Augen tritt, führen dazu, in derselben etwas anderes zu erkennen, als eine heftige Gewitterboe. Eine solche habe Karlsruhe und Umgebung am 6. August getroffen; hierbei war die Intensität des Sturmes ungleich grösser als

vom 4. Juli; die Zerstörung in den Waldungen war viel bedeutender und sie hat sich auf das ganze Gebiet der Rheinthal-Ebene von der Murg bis zum Neckar erstreckt. Die ganz eng begrenzte Ausdehnung des Phänomens vom 4. Juli, die schmale Bahn des Sturmes, die Richtung der Luftströmung gegen dieselbe, der aus der nach unten spitz zulaufenden Wolke gefallene dichte Regenguss, das donnerähnliche Geräusch — alle diese Umstände liessen die Vermuthung rechtfertigen, dass man es hier mit einem in unserer Zone seltenen Meteor zu thun hat, das der Meteorologe Trombe oder Wettersäule, das man aber gewöhnlich Windhose, auch Land- oder Sandhose — im Gegensatz zu der Wasserhose — benennt. Die Benennung „Wirbelsturm“ sei nach der meteorologischen Terminologie nicht ganz zutreffend.

Redner bespricht näher die charakteristischen Unterscheidungsmerkmale der Wirbelstürme (Cyklonen), Tornados und Tromben. Die ersteren sind die um ein barometrisches Minimnm spiralförmig nach dessen Zentrum wehenden Winde, wenn das Minimum rings von Sturmgradienten umgeben ist, d. h. wenn ringsum der Luftdruck auf kurze Entfernung sehr rasch ansteigt. In den gemässigten Zonen sind solche eigentliche Wirbelstürme (jeder Sturm ist ein Theil eines grossen Luftwirbels) selten. Bei den Cyklonen der heissen Zonen umkreist die Luft mit rasender Geschwindigkeit das windstille Zentrum, wobei gleichzeitig die Luftmasse nach diesem hingepresst wird. Hier muss dann ein aufsteigender Luftstrom stattfinden, der die Wasserdämpfe emporreisst, in den höheren, dünneren und deshalb kühleren Luftschichten zu Wolken und Regen verdichtet. Dadurch entsteht rapide Erniedrigung der Temperatur und ebensolches Fallen des Barometers. Die Tornados sind — wie schon ihr Name sagt — ebenfalls Luftwirbel. Gebildet aus einem kräftigen aufsteigenden Luftstrom, der in der Höhe seine Wasserdämpfe verdichtet und dadurch stetig erneuert und über die Erde hinbewegt wird, werden die Tornados als sekundäre Wirbel — an der Seite einer Cyklone — aufgefasst. Bekannt sind die Verheerungen durch Tornados in Nordamerika. Die Tromben (Windhosen) kann man als Tornados im Kleinen betrachten, so dass also doch zwischen Wirbelsturm, Tornados und Trombe

hinsichtlich ihres Wesens nur graduelle Unterschiede bestehen und schwankende Grenzen. Das Wesentliche ist der aufsteigende Luftstrom bei dem unheilvollen tropischen Wirbelsturm wie bei der Trombe, herab bis zu jenen kleinen kreiselnden Wirbeln, in welchen oft an stillen sonnigen Tagen der Staub von der Strasse emporgehoben wird.

So wenigstens sei die Meinung namhafter Gelehrten und es sei die Auffassung, die bis auf die jüngste Zeit am meisten Geltung in der Meteorologie erlangt hat. Sie wird indess von nicht minder bedeutenden Meteorologen (Faye, Hann) angezweifelt. Der Vortragende bespricht nun die seit Mitte des vorigen Jahrhunderts über die Tromben aufgestellten Hypothesen und Theorien, wonach dieselben von den Einen als durch das Zusammentreffen verschiedener Windrichtungen hervorgerufene Wirbel mit vorzugsweise absteigendem Luftstrom, von Andern als Wirkung der statischen Elektrizität, welche zwischen ihren Trägern, den Wolken und der Erdoberfläche zunächst einen Luftstrom erzeuge, der dann in drehende Bewegung übergehe, endlich als aufsteigende Luftströme, die ihre Energie und Erneuerung bezw. Erhaltung den sich verdichtenden Wasserdünsten verdanken, erklärt worden sind, und erläutert dann eingehender die Ergebnisse der von Reye durchgeführten wissenschaftlichen Untersuchungen. Hiernach setzt die Entstehung einer Trombe voraus, dass die Luft sich im Zustand des labilen Gleichgewichts befinde. Werden die untern Schichten der Atmosphäre sehr erhitzt, wie dies an windstillen, sonnigen Tagen über einem Boden, der sich leicht erwärmt (Sand), nicht selten geschieht, so werden diese Luftschichten ausgedehnt, sie verlieren an Dichtigkeit und es kann leicht der Fall eintreten, dass sie minder dicht, also spezifisch leichter werden, als die darüber lagernden Luftschichten. Nach Reye ist dies schon der Fall, wenn die atmosphärische Temperatur in einer lothrechten Entfernung von 100 m um mehr als 1° Celsius abnimmt. Dies ist der Zustand des labilen Gleichgewichts der Luft. Die geringste Störung — Reye erwähnt beispielsweise den Flug eines Vogels, eine aufsteigende Rauchsäule — genügt dann, den Gleichgewichtszustand aufzuheben, indem die untern Luftschichten die sie überlagernden durchbrechen

und sich den Platz in den höhern Regionen der Atmosphäre aussuchen, der ihrer Dichtigkeit, ihrem spezifischen Gewicht entspricht. Ist die Luft dann reich an Wasserdunst, so wird das Aufsteigen des Luftstroms noch befördert; denn sobald die feuchte Luft die Höhe erreicht hat, wo in Folge ihrer Ausdehnung und Abkühlung die Dämpfe sich zu kondensiren beginnen, wird durch die freiwerdende latente Wärme die Temperatur der Luft vermehrt und sie wird nochmals leichter als die umgebenden Luftmassen in gleicher Höhe.

Starker Sonnenschein, feuchte Luft und ruhiges Wetter sind somit die Bedingungen für das Eintreten eines labilen Gleichgewichts der Luft, also auch für die Möglichkeit des Entstehens eines aufsteigenden Luftstromes, der sich unter hiezu günstigen — z. Z. nicht genügend bekannten — Umständen zu einer Trombe, zu einem Tornado, wohl auch zum gewaltigen Wirbelsturm gestaltet. Ein solcher aufsteigender Luftstrom bildet dann gewissermassen einen beweglichen Schlot, in welchem die unten von der Seite einströmenden — angesaugten — erwärmten Luftmassen emporwirbeln, oft unter donnerähnlichem Geräusch, wie es ja auch in einem stark ziehenden Ofen wahrgenommen wird. In der Höhe nimmt die Geschwindigkeit der durchströmenden Luftmassen ab, daher muss der Querschnitt des Schlotes grösser werden; so erklärt sich die Trichterform der Trombe; es ist die Form, die auch eine Rauchsäule bei voller Windstille häufig annimmt. Der in der Trombe fallende Regenguss ist Folge der Verdichtung der emporgestiegenen Wasserdünste. Eine wirbelnde Bewegung der Säule ist nicht durchaus nothwendig; sie entsteht aber leicht durch Hindernisse, welche ein excentrisches Einströmen der angesaugten Luftschichten nach der Basis der Trombe veranlassen. Die Erscheinung hört auf, sobald die erhitzte untere Luftmasse erschöpft ist.

Die dem 4. Juli vorangegangene heisse Witterung, die am Tage selbst vorhandene ungewöhnlich grosse Feuchtigkeit der über unserer sandigen Hardt erwärmten Luft und die fast völlige Windstille waren so recht geeignet, jenen labilen Gleichgewichtszustand der Luft zu erzeugen; und die Erstreckung der Erscheinung gerade nur über den sandigen Theil der Rheinebene, nämlich wenig binnenwärts des Hoch-

gestades der Rheinniederung bis zu dem Wiesengelände im Pfinzgebiet bei Büchig, die über Grünwinkel, am Ausgangspunkt des Sturmes beobachteten Rauchsäulen, die sich, nachdem der Sturm schon losgebrochen, senkrecht bis zu der Wolkenmasse erhoben, die eigenartige trichterförmige Gestalt der letzteren, die unverkennbaren Anzeichen der heftigen Einströmung der von den Seiten der Sturmbahn angesaugten Luftmassen, das von mehreren Beobachtern wahrgenommene Geräusch, der dichte Regenguss in der Bahn des Sturmes — alles das lässt darüber nicht im Zweifel, dass wir in dem Sturm vom 4. Juli eine Trombe vor uns haben.

Dass die Bäume im Schlossgarten und im Wildpark alle nach derselben Richtung gefallen, zeigt, dass die Einströmung nach der Basis der Trombe auf der rechten Seite ihrer Bahn ungleich intensiver gewesen, als auf der linken, dass also der Gleichgewichtszustand der Luft auf beiden Seiten etwas verschieden gewesen ist. Dies kann nicht auffallen, wenn man beachtet, dass die Bahn der Trombe überall wenig vom Waldrand entfernt ist und dort, wo sie am Fasanengarten vorüberging, auch ihre Richtung änderte, wieder ziemlich parallel dem östlichen Rand des Hardtwaldes verlaufend. Ueber dem Wald muss aber wohl die Luft erheblich weniger erhitzt und unter den beschriebenen Witterungsverhältnissen auch minder feucht gewesen sein, als über den Strassen, Plätzen und Häusermassen der Residenz und über dem freien Sandfeld. So darf man in der Karlsruher Trombe auch eine Bestätigung der angedeuteten Theorie erkennen.

In der an den Vortrag sich knüpfenden Diskussion wird u a. bemerkt, dass bei mehreren der in nördlicher Richtung gefallenen Bäumen der Wurzelballen südlich der im Erdreich entstandenen Grube gelegen sei. Man habe dies dahin gedeutet, dass der Baum durch die Trombe zuerst vertikal aus dem Boden gehoben, förmlich herausgedreht worden und dann erst gefallen sei. Diese Auffassung wird bestritten und die erwähnte Lage der Bäume als Wirkung des Rückstosses beim Auffallen der Baumkrone, wobei die nach vorn gerichteten Baumäste wie Kniehebel wirkten, erklärt.

Ueber die Pasteur'sche Impfung gegen die Tollwuth.

Von Oberregierungsrath Dr. **A. Lydtin.**

(Nach einem Vortrag im Naturwissenschaftlichen Verein am 6. Mai 1886.)

Während eines Besuches des Pasteur'schen Laboratoriums im März d. J., zugleich mit Prof. Dr. Schottelius in Freiburg, hatte ich, neben den besonderen Studien, welchen obzuliegen war, Gelegenheit, auch von dem Pasteur'schen Verfahren gegen den Ausbruch der Tollwuth bei von wüthigen Thieren gebissenen Menschen Kenntniss zu nehmen. Der Schilderung dieses Verfahrens soll zunächst die Geschichte desselben vorangeschickt werden.

Das Studium der Biologie einzelner pathogener Mikroorganismen hatte gezeigt, dass die veschiedenen Thierspezies und selbst die Varietäten einer und derselben Art für diesen oder jenen pathogenen Mikroorganismus eine grössere oder geringere oder auch gar keine Empfänglichkeit besitzen.

Bei der Erforschung des Bacillus, welcher den sogenannten „Rothlauf der Schweine" erzeugt, machte Pasteur die Entdeckung, dass der bezeichnete Krankheitskeim, wenn er den Organen eines kranken Schweines entnommen und auf Tauben übertragen wird, an Giftigkeit gewinnt, dagegen bei Hühnern sich vollständig indifferent verhält, während er bei Kaninchen eine viel weniger heftige Krankheit als bei Schweinen oder gar bei Tauben hervorbringt.

Es ergab sich ferner, dass die Fortzüchtung des Bacillus in einer Reihe von Tauben die Virulenz steigert und dass umgekehrt, wenn der Bacillus in einer Reihe von Kaninchen fortgezüchtet wird, die Giftigkeit des Virus sich mehr und mehr bis zu einem gewissen Grade abschwächt.

Es ergab sich endlich, dass die in Tauben fortgepflanzten Kulturen die Eigenschaft der hochgradigen Virulenz bewahren, auch wenn das Virus auf andere empfängliche Thiere über-

tragen wird, und dass ebenso die von den im Kaninchen fortgepflanzten Kulturen erworbene Eigenschaft der abgeschwächten Virulenz sich konservirt, auch wenn das Virus in andere empfängliche Thierorganismen gelangt.

Diese Beobachtung gab dem Forscher die Veranlassung, den durch die Züchtung in Kaninchen abgeschwächten Krankheitskeim zum Schutzimpfstoff gegen den Rothlauf der Schweine zu verwenden, indem das so abgeschwächte Virus bei dem Schweine eine leichte, gewöhnlich rasch vorübergehende Erkrankung hervorruft und das Ueberstehen dieser Erkrankung das Thier vor einer weiteren Erkrankung an Rothlauf während einer mehr oder minder langen Zeit schützen soll.

Als nun Pasteur das Studium der Tollwuth begann (1882) und dabei den spezifischen Krankheitserreger zwar nicht, wohl aber die Thatsache gefunden hatte, dass sich der Krankheitskeim in konzentrirter Weise im Gehirn und Rückenmark der Erkrankten ansammelt, so kam er auf den Gedanken, statt des Krankheitskeimes, den er nicht isoliren konnte, das Gehirn und das Rückenmark tollwuthkranker Thiere auf andere Thiere zu übertragen und so an Stelle von Reinkulturen des Tollwuthkeimes Kulturen mit giftigem Gehirn und Rückenmark in längeren Reihen von empfänglichen Thieren zu versuchen.

Die Ausführung des Gedankens gelang.

Die Schwierigkeiten, welche die manchmal lange Inkubationsdauer der Tollwuth und die bis dahin beobachtete Widerstandsfähigkeit zahlreicher Individuen einer empfänglichen Thierspezies gegen die Krankheit bieten, räumte Pasteur dadurch aus dem Weg, dass er die virulente Materie unmittelbar in die Schädelhöhle der Thiere injicirte, wobei sich herausstellte, dass unter dieser Bedingung die Inkubationsdauer zwischen 6 und 20 Tagen sich bewegt und dass fast alle behandelten Thiere der Wuth verfallen.

Wird nun Rückenmark eines tollwuthkranken Hundes auf das Gehirn eines Kaninchens gebracht, so erkrankt dasselbe etwa nach 14 bis 15 Tagen gewöhnlich unter den Erscheinungen der paralytischeu Form der Wuth und verendet 2 oder 3 Tage später. Wird das Rückenmark des verendeten Kaninchens auf das Gehirn eines zweiten gebracht, so erkrankt

das letztere schon nach einer kürzeren Inkubationsdauer, etwa in 12, 13 oder 14 Tagen. Ist auch dieses Thier verendet und wird das Rückenmark auf ein drittes Kaninchen übertragen, so zeigt sich abermals, dass die Inkubationsdauer sich verkürzt, was wiederum auf eine Steigerung der Virulenz der verimpften Materie schliessen lässt. So geht es dann von Impfung zu Impfung weiter, bis endlich nach der Uebertragung des Krankheitsgiftes auf das 40. Kaninchen etwa dieses schon nach 7 Tagen in die Tollwuth verfällt. Hiermit hat das Tollwuthgift das Maximum seiner Virulenz erreicht, auf dem es stehen bleibt, wenn auch noch lange Reihen von weiteren Uebertragungen giftiger Materie von Kaninchen auf Kaninchen oder auch auf Meerschweinchen stattfinden. Das Kaninchen ist somit ein „Verdichter“ (Condensateur) des Tollwuthgiftes.

Anders verhält es sich, wenn das Wuthgift von dem Hunde in derselben Weise auf den Affen und von diesem Thier wieder auf ein anderes Thier der gleichen Species und auf eine ganze Reihe von Affen übertragen und fortgepflanzt wird.

Bei dieser Prozedur verliert das Wuthgift an Stärke und gelangt schliesslich auf ein Minimum der Abschwächung, so dass dasselbe, wenn es auf den Hund zurückgeimpft wird, bei demselben die Wuth nicht mehr, aber die Immunität gegen diese Krankheit erzeugt.

Das ist der Inhalt der Mittheilungen, welche Pasteur am 19. Mai 1884 der Akademie der Wissenschaften in Paris gemacht hat.

Pasteur, der sich im Besitz einer grösseren Anzahl von Hunden befand, welche auf die beschriebene Weise gegen die Tollwuth widerstandskräftig gemacht worden waren, verlangte nun, dass seitens des französischen Unterrichtsministers eine Kommission ernannt werde, um die der Akademie mitgetheilten Thatsachen auf ihre Genauigkeit zu prüfen. Dem Ersuchen Pasteurs wurde stattgegeben und es trat am 28. Mai 1884 eine Kommission zusammen, deren Mitglieder sich Bouley*),

*) Präsident des Instituts von Frankreich, Generalinspektor der französischen Thierarzneischulen, Professor der vergl. Pathologie am naturhistorischen Museum zu Paris (inzwischen gestorben).

Béclard*), E. Tisserand**), Villemin***), Paul Bert†), und Vulpian††) zeichnen.

Diese Kommission hat an 10 verschiedenen Tagen des Monats Juni 1884 folgende Versuche angestellt:

Am 1. und 6. Juni wurde 10 Hunden, unter welchen sich 5 schutzgeimpfte und 5 Kontrolthiere befanden, nach vorausgegangener Trepanation des Schädeldaches Wuthgift, welches einem wuthkranken Hunde entnommen war, unter die dura mater gespritzt.

Ferner wurden am 3., 4., 10., 17. und 18. Juni 12 Hunde, darunter 6 schutzgeimpfte und 6 Kontrolthiere, hinter einander in den Käfig, in welchem sich Hunde mit der rasenden Wuth behaftet befanden, eingesperrt, wobei dafür Sorge getragen wurde, dass die schutzgeimpften Hunde die ersten Bisse erhielten.

Endlich erhielten 6 Hunde Wuthgift (Speichel) in eine Hautvene injicirt und 12 Hunde wurden mit verlängertem Mark eines an der Wuth gestorbenen Kaninchens (das 46. einer Versuchsreihe) und 2 Hunde mit Rückenmark eines an Wuth verendeten Hundes in derselben Weise behandelt: im Ganzen daher 42 Hunde dem Versuche unterworfen, darunter 23, welche von Pasteur zuvor immun gemacht worden waren, und 19 Kontrolthiere.

Am 4. August desselben Jahres stellte die Kommission folgendes Ergebniss aus dem Versuche zusammen:

Von den 6 Kontrolthieren, welche von wüthenden Hunden gebissen waren, verfielen 3 in die Wuth.

Von den 8 Kontrolhunden, denen das Wuthgift in eine Hautvene injizirt worden war, erlagen 6 der Tollwuth, und alle 5 Kontrolthiere, welche das Wuthgift unter die dura mater erhalten hatten, gingen an der bezeichneten Krankheit zu Grunde.

---

*) Dekan der medizinischen Fakultät zu Paris.

**) Direktor der landwirthschaftlichen und veterinärärztlichen Abtheilung im französischen Ackerbauministerium.

***) Professor der Medizin am Val de-Grâce.

†) Professor der Naturwissenschaften in Paris, früherer Unterrichtsminister, jetzt Gouverneur in Tonkin.

††) Professor an der medizinischen Fakultät in Paris.

Keines der 23 schutzgeimpften Thiere war an der Wuth erkrankt.

(Bericht der Kommission an Herrn A. M. Fallières, Minister des öffentlichen Unterrichts und der schönen Künste, vom 4. August 1884.)

Pasteur, nicht zufrieden mit diesen Ergebnissen, untersuchte nun die Wirkung der Schutzimpfung auf Hunde, welche bereits von wüthigen Hunden gebissen waren. Dabei ergab sich, dass, wenn die Schutzimpfung nicht allzu spät nach dem giftigen Bisse ausgeführt wird, das Thier von der Wuthkrankheit verschont bleibt.

Bisher waren die Schutzimpfungen mit Rückenmark des Affen ausgeführt worden.

Die Schwierigkeiten, welche sich der Herstellung eines solchen Schutzstoffes in grösserer Menge entgegenstellten, veranlassten Pasteur, einen anderen Modus für die Beschaffung des Schutzstoffes aufzusuchen. Es gelang ihm dies in folgender Weise:

Das Rückenmark der mit Wuthgift behandelten Kaninchen ist, wie schon früher ausgeführt, nach einer langen Reihe von Impfungen von Thier zu Thier in seiner ganzen Substanz konstant wuthgiftig.

Wenn man von diesem Rückenmark Stückchen von einigen Centimeter Länge unter den nöthigen Cautelen vor Verunreinigung herausschneidet und in trockener Luft aufhängt, so erlischt die Virulenz des Stoffes allmälig. Die Abschwächung und das Erlöschen der Virulenz ist von der Dicke des Markstückchens und von der äusseren Temperatur abhängig. Je niedriger die Temperatur ist, desto länger erhält sich die Giftigkeit des Markes.

Die Aufbewahrung des Markes geschieht in sterilisirten Glasflaschen, welche oben und an der Seite neben dem Boden je eine mit sterilisirtem Watteprofpf verschlossene Oeffnung besitzen. Auf dem Boden der Flasche liegen etwa 1 Centimeter hoch reine Potaschestücke, um die durch die Flasche strömende Luft trocken zu erhalten. Sobald ein Kaninchen an der Wuth gestorben ist, wird ein Stückchen des Rückenmarks ausgeschnitten und an einem sterilisirten Faden in der Flasche frei aufgehängt. Das aufgehängte Stückchen Mark

trocknet allmählig ein, besonders da die Flasche in einem Zimmer, welches eine gleichmässige Temperatur von etwa 25°C behält, aufgestellt ist. Obgleich in dem Zimmer stets 60 bis 80 derartige mit Mark beschickte Flaschen stehen, ist auch nicht der geringste auffallende Geruch daselbst bemerklich. Fäulnisserscheinungen kommen an den Markstückchen nicht vor.

Das Markstückchen, das 1 Tag alt ist, zeigt die grösste Giftigkeit, geringer ist schon die Virulenz des 2 Tage alten Markes, noch geringer die eines 3 und 4 Tage alten Partikels und so fort, so dass das 14 Tage alte Markstückchen seine Giftigkeit so weit eingebüsst hat, dass von einer Reihe von 10 Kaninchen, welche hiemit unter die dura mater inokulirt werden, nur noch höchstens 2 an der Wuth erkranken, während die gleiche Manipulation*) mit dem 1 Tag alten Markstückchen die Wuth bei allen 10 Kaninchen nach dem 7. Tage erzeugt.

Soll nun ein Hund immun gemacht werden, so wird ihm zunächst 14 Tage altes Mark mit Bouillon emulsionirt (etwa 2½ Tropfen) in das Unterhautbindegewebe eingespritzt. Am folgenden Tage erhält er in derselben Weise etwas jüngeres Mark, am 3. Tage noch jüngeres und sofort, bis er am 10. Tage endlich das jüngste und giftigste Mark eingespritzt erhält. Hat der Hund diese Prozedur überstanden, so kann man ihn einige Zeit hierauf mit Wuthgift behandeln, und zwar nach verschiedenen Methoden, ohne dass er in die Wuth verfällt.

Als nun am 6. Juni 1885 ein 9jähriger Knabe aus Meisengott im Elsass, Namens Meister, welcher am 4. Juni, Morgens, 14 schwere Bisswunden von einem wüthigen Hunde erhalten

*) Die Operation (Inokulation) an dem Kaninchen besteht darin, dass demselben, nachdem es auf einem Brette, auf dem Bauche liegend, befestigt und chloroformirt ist, das Schädeldach unter steter Desinfektion der Wunde trepanirt und dann eine Emulsion von giftigem Mark in sterilisirter Fleischbrühe mittelst einer Pravaz'schen Spritze mit in rechtem Winkel gebogener Hohlnadel unter die dura mater ohne Verletzung der Gehirnmasse eingespritzt und dann nach nochmaliger Desinfektion mit 2 Näthen festgeschlossen wird. Die ganze Operation dauert nur einige Minuten und kurze Zeit nach der Operation erscheint das Thier wieder munter und nimmt sein Futter regelmässig auf. Die Wunde heilt stets per primam.

hatte, in das Laboratorium zu Pasteur gebracht und seitens der Professoren Vulpian und Grancher der medizinischen Fakultät in Paris untersucht worden war, entschloss sich Pasteur, nach langem Bitten der Verwandten des Knaben und auf Anrathen der Aerzte, die Schutzimpfung, welche ihm bisher an einer grossen Anzahl von Hunden stets geglückt war, — gleichwohl nicht ohne grosse Besorgnisse und schwere Bedenken — zu versuchen.

Der Knabe erhielt am

7.	Juli	Morgs.	9	Uhr	$^1/_2$ Spritze	voll	14	Tage	altes	Kaninchenmark	unt. d. Haut	gespritzt
7.	„	Abds.	9	„	„	„	12	„	„	„	„	„
8.	„	Morgs	9	„	„	„	11	„	„	„	„	„
8.	„	Abds.	6	„	„	„	9	„	„	„	„	„
9.	„	Mitt.	11	„	„	„	8	„	„	„	„	„
10.	„	„	11	„	„	„	7	„	„	„	„	„
11.	„	„	11	„	„	„	6	„	„	„	„	„
12.	„	„	11	„	„	„	5	„	„	„	„	„
13.	„	„	11	„	„	„	4	„	„	„	„	„
14.	„	„	11	„	„	„	3	„	„	„	„	„
15.	„	„	11	„	„	„	2	„	„	„	„	„
16.	„	„	11	„	„	„	1	„	„	„	„	„

Seitdem sind nahezu 10 Monate verflossen und der Knabe ist nicht erkrankt.

Gleichlaufend mit der Impfung des Knaben wurden jeweils 2 Kaninchen mit derselben Materie inokulirt, wobei sich zeigte, dass die am 7., 8. und 9 Juli behandelten Kaninchen nicht wuthkrank wurden, dagegen erkrankten die am 11. Juli geimpften Kaninchen nach 14 Tagen, diejenigen, welche am 12. und 14. geimpft wurden, nach 8 Tagen und diejenigen, welche am 15. und 16. Tage der Operation unterworfen wurden, nach 7 Tagen an der Tollwuth.

Der zweite gebissene Mensch, welcher Pasteur zugeführt wurde, war ein 15jährig. Hirtenknabe, Namens Jupille, welcher am 14. Oktober 1885 von einem wüthigen Hunde gebissen worden war und am darauffolgenden 20. Oktober in Behandlung genommen wurde. Auch dieser Knabe ist bis auf den heutigen Tag gesund geblieben.

Von da ab stellten sich täglich Personen jedes Alters jedes Geschlechts und jedes Standes, fast aus allen Welttheilen, bei **Pasteur** ein, welche vorgaben, von wüthigen Hunden oder anderen wüthigen Thieren gebissen zu sein, darunter solche, welche schon seit 20, 30 und selbst 40 Tagen gebissen worden waren.

Man verlangte von den Gebissenen, ehe sie in Behandlung genommen wurden, ein ärztliches oder thierärztliches Attest, dass der Hund oder das Thier, das gebissen hatte, wuthkrank gewesen war.

Zuletzt wurde der Zudrang so gross, dass sich Herr Professor Grancher der medizinischen Fakultät zu Paris herbeiliess, die Impfungen jeden Morgen von 9—1 Uhr im Arbeitszimmer des Herrn **Pasteur**, welches in der Ecole Normale, rue d'Ulm 45 in Paris gelegen ist, auszuführen.

Die Impfungen werden abwechselnd in der rechten und linken Unterrippengegend, d. h. in der Höhe des Armes des Impfarztes vollzogen. Zunächst kommen Diejenigen an die Reihe, welche die 10., d. h. die letzte Impfung zu bestehen haben, sodann Diejenigen, welche zum 9. Mal geimpft werden, und so fort, bis zuletzt die neu angemeldeten Gebissenen an die Reihe kommen. Die Impflinge werden nach einer, jeden Morgen neu aufgestellten Liste mit Namen aufgerufen. Ist eine Serie von Impflingen besorgt, so wird ein anderer Impfstoff aufgestellt und der Rest des verwendeten abgetragen. Wie ich bemerken konnte, findet zuweilen eine mikroskopische Untersuchung der Impflymphe vor der Impfung statt.

Am 24. März d. J., zur Zeit unserer Abreise von Paris, waren 508 Personen geimpft, darunter 404 Franzosen, 6 Belgier, 16 Italiener, 4 Deutsche, 11 Ungarn, 37 Russen, 1 Brasilianer, 7 Nordamerikaner, 5 Spanier und 17 Engländer.

Darunter befanden sich 19 Russen, welche von einem wüthigen Wolfe, und zwar in sehr erheblicher Weise gebissen worden waren.

Bis heute hat die Zahl der Geimpften 700 überschritten.

Von sämmtlichen Behandelten sind bis jetzt 4 der Wuthkrankheit erlegen, zunächst ein 10jähriges Mädchen, welches am 3. Oktober 1885 gebissen war und erst am 9. November noch mit tiefen Wunden in einer Achselhöhle und in der

Kopfschwarte behaftet, in Behandlung genommen wurde. Die Impfung war am 19. November beendet. Am 27. November traten die ersten Erscheinungen der Wuth ein und am 3. Dezember erfolgte der Tod des Kindes. Da es in diesem Falle fraglich war, ob das Mädchen in Folge der Impfung oder des Bisses wuthkrank geworden war, so verimpfte Pasteur Gehirnmasse aus der Mädchenleiche auf zwei Kaninchen, welche am 18. Tage in die Wuth verfielen. Vom Rückenmark dieser Kaninchen wurden Emulsionen auf 2 weitere Kaninchen übertragen, welche nach 14 Tagen an der Wuth erkrankten. Daraus schloss Pasteur, dass das Mädchen in Folge des Hundebisses der Tollwuth verfallen war, da nach den seitherigen konstanten Erfahrungen das viel stärker virulente Wuthgift aus dem Rückenmark des Kaninchens (nach längeren Reihen) die Erkrankung dieser Thiere schon nach einer Inkubationsdauer von 7 Tagen hervorbringt, während das Wuthgift des Hundes nach der 1., 2. und 3 Uebertragung auf das Kaninchen dafür eine doppelt so lange Zeit braucht.

Ausserdem erkrankten von den 19 von einem wüthenden Wolfe gebissenen Russen drei an der Tollwuth. Sie wurden am 19. Tage nach dem Bisse in Behandlung genommen. Der erste der Russen erkrankte schon während der Impfbehandlung, und zwar nach der 6. Impfung, die übrigen einige Tage nach der 10. Impfung. Sämmtliche hatten schwere Wunden, namentlich am Kopf.

Der Erfolg und somit der Werth des Pasteur'schen Verfahrens gegen die Tollwuth lässt sich zur Zeit noch nicht schätzen. Es sind zwar schon Hunderte von behandelten Menschen seit 3 und 4 Monaten von der Wuthkrankheit verschont geblieben; allein die Inkubationsdauer der Wuth erstreckt sich in manchen Fällen über diese Zeit hinaus. Es ist deshalb auch nicht möglich, jetzt schon eine vergleichende Statistik aufzustellen, selbst wenn genaue Zahlen über die Erkrankung von Menschen und Thieren verglichen, mit der Zahl der Gebissenen, gesammelt wären und das Resultat dieser Vergleichung den Ergebnissen aus der Pasteur'schen Schutzimpfung gegenüber gestellt werden könnte. Auch ist es trotz ärztlicher und thierärztlicher Atteste nicht bestimmt nachgewiesen, dass alle im Pasteur'schen Laboratorium be-

handelten Menschen von wüthigen Thieren gebissen worden waren; immerhin lenken aber die Ergebnisse aus den Thierversuchen und der Umstand, dass von Hunderten von Gebissenen und nach der Methode behandelten Menschen nur 4 der Wuthkrankheit verfallen sind, und zwar nur solche, welche erst lange nach dem Bisse in Behandlung genommen und mit schweren Wunden behaftet waren, auch theilweise die Behandlung gar nicht überstanden hatten, die Aufmerksamkeit nicht allein des grossen Publikums, sondern auch der medizinischen Welt mehr und mehr auf das Pasteur'sche Verfahren hin.

Eine sehr auffällige Erscheinung, welche für die relative Reinheit des Impfstoffes und für das durchaus antiseptische Verfahren bei der Impfung spricht, ist die, dass nach den bereits 7000 ausgeführten Impfungen bisher kein Phlegmon, kein Erysibel oder eine andere Komplikation bei den Impflingen eingetreten ist und dass gewöhnlich nur nach der 10. höchst virulenten Impfung ein kleiner rother Flecken, manchmal eine leichte, wenig schmerzhafte Schwellung an der Impfstelle auftritt, welche gewöhnlich nach 24 Stunden wieder verschwunden ist.

Die Aufstellung einer Theorie über das Wesen und die Wirkung der Schutzimpfung hat Pasteur bisher unterlassen. Er beschränkt sich darauf, die Thatsachen zu verzeichnen.

Er deutet jedoch an, dass die Abschwächung des Giftes nicht auf einer qualitativen Veränderung des Virus, sondern wahrscheinlich auf einem Seltenerwerden des Krankheitskeimes in der virulenten Materie liege, d. h. auf einer quantitativen Abnahme des Virus daselbst beruhe.

Vom praktischen Standpunkt aus betrachtet, namentlich von demjenigen der öffentlichen Gesundheitspflege, wird das Pasteur'sche Verfahren von minder hervorragender Bedeutung sein. Auf diesem Gebiet handelt es sich darum, die Tollwuth unter den Thieren auszurotten und auf diese Weise die Gefahr der Bisse durch wüthige Thiere zu beseitigen. Es ist dies in manchen Staaten durch eine zweckmässige Veterinärpolizei nahezu gelungen.

In Baden ist in Folge der Gesetzgebung von 1875 (Erhöhung der Hundetaxe und Einführung der Hundemarke) die

Tollwuth eine sehr seltene Erscheinung. 1875 sind noch 5 Menschen an der Tollwuth gestorben, seit dieser Zeit sind keine Menschen mehr von wüthigen Hunden gebissen und folglich auch keine Tollwuth unter den Menschen beobachtet worden. Es geht dies aus folgender Zusammenstellung hervor:

	Im Juni	Vertaxte Hunde	Wuthkranke und wuthverdächtige Hunde	Pferde	Rinder	Schweine	Katzen	Wuthkranke und wuthverdächtige Menschen
Alte Gesetzgeb.	1872	—	18	—	—	—	—	2
	1873	29 701	37	3	2	—	—	—
	1874	31 101	50	—	2	1	—	—
	1875	32 851	43	2	—	2	—	5
Neue Gesetzgebung.	1876	27 664	28	2	1	—	—	—
	1877	26 411	3	—	—	—	—	—
	1878	25 094	4	—	—	—	—	—
	1879	23 813	2	—	—	—	—	—
	1880	22 958	2	—	—	—	—	—
	1881	22 651	2	—	—	—	1	—
	1882	22 816	3	—	—	—	—	—
	1883	23 019	2	—	—	—	—	—
	1884	24 135	2	—	—	—	—	—
	1885	25 612	—	—	—	—	—	—

Die Wirkung der Gesetzgebung in Baden gegen die Tollwuth bestätigt dem Pasteur'schen Verfahren gegenüber den alten Satz: „Vorbeugen ist besser den heilen!“ und weist, wie schon angedeutet, darauf hin, dass das Uebel der Tollwuth, das in Frankreich noch ausserordentlich verbreitet ist, zunächst durch allgemeine Massnahmen aus der Welt zu schaffen ist. Dabei soll jedoch das Verdienst Pasteurs, ein Schutzmittel gegen den Ausbruch dieser schrecklichen Krankheit bei gebissenen und infizirten Menschen gefunden zu haben, — wenn sich das Verfahren auch in Hinkunft bewähren sollte, — keineswegs geschmälert, sondern seinem vollem Werthe nach anerkannt werden.

Ueber die Entwicklung der Photographie in ihrer Anwendung auf die Astronomie.

Von Prof. Dr. **W. Valentiner.***)

Vor einer Reihe von Jahren wurde hier über die von einigen Freunden der Astronomie vermeintlich beobachteten Veränderungen auf der Mondoberfläche berichtet, bei dieser Gelegenheit die neuesten Abbildungen derselben besprochen und zugleich auch vorübergehend der Versuche gedacht, welche man mit der Anwendung der Photographie gemacht hatte. Diese letzteren hatten noch zu keinem nennenswerthen Resultat geführt und die Ansicht war vorherrschend, dass die Astronomie von der Photographie keine wirksame Hilfe in absehbarer Zeit zu erwarten hätte. Jetzt nun stehen wir vor ganz staunenerregenden Erfolgen und dabei gewinnen die früheren Versuche und Bemühungen erhöhtes Interesse, so dass es gerechtfertigt scheint, einen Ueberblick über die Entwicklung der astronomischen Photographie zu geben. Derselbe macht durchaus nicht Anspruch auf eine erschöpfende Mittheilung aller Arbeiten auf diesem Gebiet, die Bibliothek der Sternwarte weist gerade über die Photographie des Himmels erhebliche Lücken auf, und die Kürze der Zeit, welche mir für die Ausarbeitung dieses Vortrags zu Gebote stand, ermöglichte mir auch nicht diese Lücken auf anderem Wege auszufüllen. Es ist auch nicht die Absicht, hier eine vollständige Aufzählung aller einschlägigen Arbeiten zu geben, sondern vielmehr durch Erwähnung einiger derselben zu zeigen, wie einerseits wirklich nur die letzten Jahre den mächtigen Aufschwung bewirkten, wie andererseits aber schon sehr früh einzelne Versuche dieser Methode, freilich damals noch in sehr beschränkter Ausdehnung, Genauigkeiten ergaben, die ein unausgesetztes Bemühen, ihr eine viel grössere Ausdehnung zu geben, erklärlich machen.

*) Vortrag gehalten im Naturwissenschaftlichen Verein am 10. Juni 1887.

Die Stellarphotographie ist ein Theil der Astrophysik, die ihrerseits sich erst in neuerer Zeit von der Astronomie loslöste, nachdem ihr Gebiet durch die Spectralanalyse, durch die Photometrie so erweitert worden, dass sie sich zur eigenen Wissenschaft entwickeln konnte. Die Astrophotographie nun kann wieder als ein Bindeglied zwischen der Astrophysik und Astronomie angesehen werden. Erstere fragt nach der physischen Beschaffenheit der Himmelskörper, nach der Entwicklung derselben, letztere will durch Bestimmung der Oerter der Gestirne zu verschiedenen Zeiten ihre Bewegung und das Gesetz der Bewegung kennen lernen. Früher nun konnte die Photographie nur als ein Mittel angesehen werden, welches bei gehöriger Entwicklung zur Abbildung der Oberflächen der Gestirne Verwendung finden würde, nicht aber als ein Ersatz für astronomische Ortsbestimmungen. Neuerdings scheint die Stellarphotographie auch in dieser Hinsicht mit Erfolg eintreten zu wollen und die photographischen Aufnahmen desselben Objektes zu verschiedenen Zeiten werden Aufschluss über die Bewegungen desselben geben können.

Die ersten Versuche, photographische Abbildungen der Himmelskörper zu erhalten, beziehen sich natürlich auf Mond und Sonne, die durch ihre grosse Helligkeit, durch ihre Nähe am meisten erwarten liessen, dass ein scharfes Bild auf der photographischen Platte entstände, ohne dass eine übermässig lange Exposition nöthig würde. In der täglichen Fortbewegung der Gestirne liegt ja eine nicht leicht zu beseitigende Schwierigkeit und in der ersten Zeit der Versuche namentlich, wo die mit den Fernröhren verbundenen Uhrwerke nicht die heute erreichte Exaktheit besassen, machten sich die Uebelstände, die Mängel in dieser Beziehung in hohem Grade geltend. Man hat damals in sehr verschiedener Weise probirt, das Licht des betreffenden Objekts immer auf dieselben Theile der Platte wirken zu lassen, indem man entweder durch Bewegung des Fernrohrs mit der Hand unter gleichzeitiger Beobachtung durch den mit dem Hauptfernrohr verbundenen Sucher das Objekt an derselben Stelle des Gesichtsfeldes erhielt, oder indem man mit einer Schraube die Platte soweit es die Verhältnisse gestatteten, bewegte. Die geringe Empfindlichkeit der Platten in jener Zeit mag dazu beigetragen

haben, dass die erhaltenen Abbildungen nicht zum Theil noch mangelhafter ausfielen, jedenfalls konnte dieses an sich rohe Verfahren zu keinem scharfen Bilde führen.

Bald nach Erfindung der Daguerreotypie wandte H. Draper im Jahre 1840 unter Benutzung eines Fernrohrs von 130 mm Oeffnung dieses Verfahren auf den Mond an und erhielt eine Anzahl Monddaguerreotypen, welche bei einem Durchmesser von 25 mm die hervortretendsten Gebirge des Mondes zeigten. Trotz dieses sichtlichen Erfolgs wurden keine ferneren Versuche in den nächsten 10 Jahren gemacht, bis G. Bond, der Director des Harvard College Observatory in Cambridge (Mass.) unter Beihülfe der Photographen Whipple und Jones mit dem dortigen 14zölligen Refractor Monddaguerreotypen erhielt, die auf der Ausstellung in London 1851 Aufsehen erregten. Seit dieser Zeit hat die Sternwarte in Cambridge mit keinen wesentlichen Unterbrechungen der Stellarphotographie ihre Arbeitskraft, abgesehen von den grossartigen Arbeiten, welche ihr für alle Zeiten den grössten Ruhm sichern, gewidmet. Ausser ihr sind es lange fast nur Freunde der Astronomie gewesen, welche auf ihren eigenen mehr oder minder reich ausgerüsteten Sternwarten dieses Gebiet zu kultiviren strebten.

Auch zur Zeit der Phasengestalten wurden Photographieen von Bond verfertigt, welche vielfachen Beifall fanden, die aber Bond selbst noch nicht befriedigten, da das Uhrwerk des Refractors diesen nicht mit genügender Regelmässigkeit fortbewegte. Erst als im Jahre 1856 ein neues Uhrwerk angebracht war, setzte man die begonnenen Arbeiten auf diesem Gebiet mit erneutem Eifer fort. Schon damals zeigten die Anwendungen der Photographie auf andere Himmelskörper das ganz verschiedene Verhalten derselben gegenüber der photographischen Platte. Jupiter z. B. wirkte bei reducirter gleicher Helligkeit 14 mal stärker auf die Platte als der Mond. Auch die Erkennung der Thatsache, dass der Brennpunkt der chemisch wirksamen Strahlen nicht mit dem optischen Brennpunkt zusammenfiel, machte neue Schwierigkeiten, indem man entweder empirisch den ersten Punkt suchen musste, wenn gewöhnliche Refractoren zur Anwendung kamen, oder indem man dahin strebte, eigens konstruirte photographische Fernrohre zu benutzen.

Einer der eifrigsten Förderer der Photographie in ihrer Anwendung auf die Himmelskörper war Warren de la Rue, der sich 1852 eine Sternwarte in Cranford bei London baute und in demselben Jahre schon gute Abbildungen des Mondes erhielt, indem er ein 12zölliges Spiegelteleskop gebrauchte. Indessen sind die Resultate, welche ihn in dieser Beziehung so bekannt gemacht haben, aus späterer Zeit und aus diesen ersten Jahren muss der Bemühungen des Professor Philipps in Oxford, der sich auch mit Zeichnungen der Himmelskörper beschäftigte und mit die vorzüglichsten Marszeichnungen lieferte, gedacht werden. Er gebrauchte aber immerhin mit seinem 6zölligen Fernrohr eine Expositionszeit von 5 Minuten und irgend eine Vergrösserung gestatteten die erhaltenen Photographieen nicht; die Unebenheiten der Mondoberfläche waren jedoch deutlich zu erkennen. Was die Länge der Expositionszeit betrifft, so gebrauchte Warren de la Rue damals nur etwa 20 Secunden und auch Philipps hatte ein Jahr später in Folge der erhöhten Empfindlichkeit der Platten keine längere Zeit nöthig. Bald nachher gelang es sogar Crookes in Folge weiterer sehr erheblicher Vervollkommnung der Platten ein Bild nach nur 4 Secunden Exposition zu erhalten. Der grösste Versuch wurde damals mit dem 23zölligen Spiegelteleskop von Craig durch Read gemacht, aber man scheiterte an dem Fehlen des Uhrwerks. Bemerkenswerth ist jedoch, dass es Read gelang, schon damals eine Sonnenphotographie zu erhalten, welche deutlich die schuppige Oberfläche der Sonne zeigt, wie dies ja freilich in noch höherem Grade die prächtigen Photographieen Janssens thun.

Es würde zu weit führen, wenn aller Versuche in dieser Richtung gedacht werden sollte, die zum grossen Theil doch keinen nennenswerthen Fortschritt bezeichnen. Von grösserem Einfluss wurden die technischen Arbeiten aus den fünfziger Jahren, freilich mehr in indirecter Weise, indem die Schärfe der erhaltenen Photographieen sehr viel zu wünschen übrig lässt, ja indem dieselben eher geeignet scheinen, die photographische Methode zu diskreditiren. Vielmehr sind sie durch die zahlreichen Untersuchungen von Wichtigkeit geworden, auf welche Secchi geleitet wurde und die sich vorzugsweise auf welche verschiedene Wirkung der Strahlen auf

die Platte beziehen, die daher die Schwierigkeiten kennen lehrten, welche vor Allem beseitigt werden mussten, wenn gute Bilder erhalten werden sollten, und die dadurch für die spätere Entwicklung unstreitig von Wichtigkeit wurden.

Sehr werthvoll sind die Photographieen, welche im Laufe der Jahre, wie erwähnt, Warren de la Rue erhielt. Seine ursprünglichen Negative waren kaum einen englischen Zoll im Durchmesser gross und ertrugen eine 17malige Vergrösserung mit dem Mikroskop recht gut, so dass sich nach de la Rue's Behauptung Objecte auf der Oberfläche unterscheiden liessen, welche kaum mehr als 2 Bogensekunden gross waren, und im Ganzen konnten sie darnach der Beer- und Mädler'schen Karte gleichgestellt werden. Auch eine Mondfinsterniss photographirte er und — was von noch grösserem Interesse — er erhielt eine Abbildung des Mondes unmittelbar vor dem Eintritt einer Saturnsbedeckung, wobei die Photographie des Saturn sehr gut gelang. Später hat de la Rue sich der Sonnenphotographie zugewandt, bis er alle seine Instrumente der Oxforder Universität vermachte, in welcher Stadt seitdem zwei wohl ausgerüstete Sternwarten thätig sind. An den de la Rue'schen Mondphotographieen ist zum ersten Mal die mikrometrische Ausmessung versucht worden, dem Anschein nach jedoch ohne Erfolg.

Wesentlich geringere Schwierigkeiten bot in vieler Beziehung die Sonnenphotographie. Die ausserordentliche Leuchtkraft legte die Schwierigkeit wenigstens an eine ganz andere Stelle, es kam auf Anwendung einer möglichst kurzen Belichtungszeit an; ganz geringe Bruchtheile einer Sekunde genügten bereits zur Herstellung des Sonnenbildes und es gelang bald genug Photographieen zu erhalten, die die Beschaffenheit der Oberfläche mit Deutlichkeit zeigen, viele Einzelheiten der Flecken, der Fackeln erkennen lassen und auch die Wirkung der Atmosphäre unzweideutig zum Ausdruck bringen. Es dürfte bekannt sein, wie in neuerer Zeit an verschiedenen Sternwarten Vorkehrungen getroffen sind, so dass täglich, wenn es die Witterung erlaubt, die Sonne photographirt wird, und wir daher thatsächlich die Vorgänge auf der Oberfläche der Sonne fortwährend verfolgen können. Es haben diese Sonnenphotographieen nicht allein für die

den Sonnenkörper selbst betreffenden Fragen Wichtigkeit, sie haben in einem speziellen Falle die Astronomen vor weitläufigen Rechnungen bewahrt, indem vor einigen Jahren ein Freund der Astronomie einen planetenartigen Körper, einen vermeintlichen intramerkuriellen Planeten, glaubte gesehen zu haben, der sich durch eine Sonnenphotographie als ein gewöhnlicher Sonnenfleck dokumentirte. Ein weiterer Erfolg der Sonnenphotographie ist der erste positive Nachweis, dass die eigenartigen Protuberanzen dem Sonnenkörper selbst angehören. Zum ersten Male gelang eine solche Daguerreotypie bei der totalen Sonnenfinsterniss 1851 an der Königsberger Sternwarte. Der Photograph Barkowski benutzte ein nur zweizölliges Frauenhofer'sches Fernrohr, welches mit dem grossen Heliometer fest verbunden war. Zwei Aufnahmen wurden gemacht, von denen aber nur die erste bei einer Exposition von 84 Sekunden einigermassen brauchbar war; der zweite Versuch missglückte, da nach 40 Sekunden Belichtung die Sonne wieder hervorbrach. Freilich konnte auch eine Photographie einer totalen Finsterniss, die eine Belichtung von 84 Sekunden forderte, nur eine unvollkommene Vorstellung des Phänomens geben, da sich der Mond in dieser Zeit sehr bedeutend gegen die Sonne versetzt haben musste. Und nicht besser glückte die Aufnahme der totalen Sonnenfinsterniss in Westpoint im Jahre 1854. Die Finsterniss im Jahre 1860, welche nach Spanien und Algerien viele Astronomen zu ihrer Beobachtung zog, führte dagegen zu den vorerwähnten Resultaten, die Protuberanzen zeichneten sich scharf bei nur sehr kurzer Exposition ab, die Corona selbst trat deutlich hervor, wenn die Belichtung länger war, wobei denn freilich die Protuberanzen überexponirt waren. Erst viel später gelang es Schuster und Draper, das Sonnenspektrum zu photographiren, und es ist diesen Photographieen die Entdeckung des Sauerstoffs auf der Sonne zu danken. Man hatte lange tausende von Linien gemessen und gezeichnet, aber noch keine Sauerstofflinie gefunden. Die Photographirung des Sonnenspektrums durch Draper zeigte dieselben hell im Gegensatz zu den dunklen. Die vielfachen Versuche, welche seither Huggins anstellte, um die Corona auch ohne totale Sonnenfinsterniss sichtbar zu machen, sind indessen nicht gelungen,

sodass dieses Phänomen in der That noch auf die seltenen Finsternisse beschränkt geblieben ist und dadurch unsere Kenntnisse über dasselbe auch noch erheblich zurück sind. Eine Zeitlang glaubte Huggins Spuren der Corona auf seinen Platten zu erkennen, aber Pickering wies einen Irrthum in dieser Beziehung nach, was Huggins auch selbst später anerkannte.

In den Dienst der messenden Astronomie trat die Photographie zum ersten Mal 1874 bei Gelegenheit des damaligen Venusvorüberganges. Die grosse Seltenheit des Phänomens liess die Astronomen auf möglichste Vervielfältigung der Methoden sinnen, namentlich war man bestrebt, das Gelingen der ausgesandten Expeditionen womöglich nicht auf Beobachtung des Moments der ersten und letzten Berührung nach den Methoden des vorigen Jahrhunderts zu gründen. Die verschiedenen Messungsmethoden, ganz besonders die Heliometermessungen waren geeignet, die parallaktische Verschiebung der Venus vor der Sonnenscheibe während des ganzen Vorüberganges ermitteln zu lassen. Eine Frage grösster Wichtigkeit war nun die, ob es möglich sein werde, etwaigen photographischen Bildern eine solche Schärfe zu geben, dass unter Anwendung starker Vergrösserung nachträglich auf der Platte der Abstand des Venus- und Sonnencentrums sich messen lassen werde und zwar mit einer Genauigkeit, die diese Messungen den Heliometermessungen doch mehr gleichwerthig machte. Wenn sich dies erreichen liess, so musste die photographische Methode allen anderen in hohem Grade überlegen sein. Man fixirte sozusagen das seltene Phänomen, man konnte etwa aufsteigende Zweifel durch spätere Untersuchungen zu lösen suchen, man war an keine Zeit der Beobachtung gebunden. Ein anderer Vortheil lag darin, dass sich bei unbeständiger Witterung jeder klare Moment benutzen liess, ja dass schon eine plötzliche nur momentane Aufklärung durch die Herstellung eines Bildes auch zu einem Resultat führen musste; jede andere Methode liess dagegen nur dann ein brauchbares Resultat erreichen, wenn der Himmel längere Zeit ununterbrochen klar blieb. Solche Vortheile mussten natürlich auch die Schwierigkeiten aufwiegen, welche in der Mitnahme aller hierzu erforderlichen Apparate lagen,

indem die Masse, der Umfang der letzteren bei weitem die der zu den anderen Methoden nothwendigen übertraf. Es galt aber nicht allein die Frage des vollkommenen scharfen Bildes, sondern die der getreuen Wiedergabe der Erscheinung Natürlich muss bei optisch vollkommenen Apparaten das Bild auf der Platte der Wahrheit entsprechen, aber es ist die Frage, ob nicht die Fixirung ausser den optischen Unvollkommenheiten Irrthümer hervorzubringen vermag. Die in der ersten Zeit bekannten Verfahrungsweisen ergaben bei den angestellten ferneren Versuchen eine sehr bemerkbare Verzerrung der Kollodiumschicht und auch das später eingeführte Trockenverfahren wollte anfangs nicht irgendwie brauchbare Resultate finden lassen. Es zeigten sich unregelmässige Verzerrungen bis zum Betrage von 0,02 mm. Indessen gelang es den Bemühungen doch, neue Methoden aufzufinden, so dass Verzerrungen von kaum 0,003 mm übrig blieben. Bekanntlich hat man im Brennpunkt des Fernrohrs ein feines Glasnetz angebracht, auf welchem die Entfernung der einzelnen Linien mit vollster Schärfe bestimmt werden konnte. Das photographische Bild der Sonne erschien daher mit schwarzen Linien durchzogen und durch Nachmessung der Entfernung der Linien liess sich so die Grösse etwaiger Verzerrungen ermitteln. Die Erfolge der Voruntersuchungen waren derart, dass von den verschiedenen Nationen die Aussendung photographischer Expeditionen beschlossen wurde, man konnte sich der Anstellung eines solchen Versuches, der, wenn er gelang, ganz ausserordentlichen Werth haben musste, nicht entziehen. Schwierigkeit bereitete die Construction der Photoheliographen, d. h. der Fernröhre, welche zum Entwerfen des Bildes dienten. Man konnte mit einem 40füssigen Fernrohr direct ein Sonnenbild von etwa einem Decimeter erhalten, auf welchem die Venusscheibe etwa $3^1/_2$ mm gross erschien. Wollte man die gewöhnlichen Fernrohre in den Dimensionen von 6—8 Fuss Brennweite anwenden, so musste erst ein Vergrösserungsapparat eingeschaltet werden, um ein Bild obiger Grösse zu erhalten. Für eine Expedition aber Fernrohre von 40 Fuss Länge mitzunehmen schien fast eine Unmöglichkeit zu sein, und so behielten manche, u. A. auch die deutschen, die vorhandene Construction bei, obwohl sie

mancherlei Nachtheile hatte. Von amerikanischer Seite wurde aber der Versuch mit Objectiven von 40 Fuss Brennweite durchgeführt, und zwar in sehr einfacher Weise, freilich unter Einführung möglicherweise einer neuen Fehlerquelle. Es wurde das Fernrohr horizontal auf ein Mauerwerk der Art gelegt, dass am Ocularende der Cassettenansatz sich sofort in die Dunkelkammer fortsetzte. Das Sonnenbild wurde durch einen parallactisch montirten Heliostaten auf das Objectiv geworfen. Dieser feste Photoheliograph hatte zugleich den Vortheil, dass beim Einsetzen der Cassette keine Schwankungen am Fernrohr verursacht wurden, die bei dem älteren nicht zu vermeiden waren.

Die Zahl der überhaupt erhaltenen Aufnahmen war sehr befriedigend und übertraf an einzelnen Stationen selbst die grössten Erwartungen; der Erfolg in der Qualität war aber doch nicht gleich günstig und im Jahre 1882 wurde von verschiedener Seite, im Speciellen auch von Deutschland und England von der Anwendung photographischer Aufnahmen ganz abgesehen. Ist auch der aus ihnen abgeleitete Werth der Sonnenparallaxe (soweit er überhaupt seither bekannt geworden) durchaus nicht ein ganz unbrauchbarer, so hat die Photographie für die messende Astronomie doch im Grossen und Ganzen damals einen Misserfolg gehabt.

Ich komme nun zu den gegenwärtig wohl am meisten interessirenden Sternphotographieen. Der erste Versuch in dieser Beziehung geht auch schon in das Jahr 1850 zurück, wo Bond in Cambridge ein Daguerreotyp von α Lyrae und α Geminorum erhielt; letzterer zeigte ein längliches Bild, welches jedenfalls durch den Begleiter verursacht wurde. Aber mehr liess sich damals nicht erreichen, selbst lang andauernde Belichtung durch α Urs. min. brachte keinen Eindruck auf der Platte hervor und demzufolge ruhten die weiteren Bemühungen bis zum Jahre 1857, wo die Photographie als solche einen neuen Anstoss gab. Es ist erfreulich, welche Erfolge Bond schon damals erzielte. Es gelang ihm ohne Schwierigkeit, den Doppelstern ζ Urs. maj. mit g Urs. maj. in 80 Sec. zu fixiren, und unmittelbar darnach versuchte er die Distanzmessungen. Die Genauigkeit war eine überraschende, und zwar trotz der zunächst vermutheten Unsicherheit, da das Bild des Haupt-

sterns eine beträchtliche Ausdehnung hatte. Bei näherer Betrachtung waren aber die Umrisse scharf und symetrisch genug, so dass sich aus einer Combination der Messungen die Distanz wirklich auffallend genau ergab. Eine grössere Reihe solcher Aufnahmen und Messungen liess für die Distanz 14″ 49 und den Positionswinkel 147° 5 finden, während W. Struve hierfür 14.40 und 147.4 erhalten hatte. Der wahrscheinliche Fehler einer einzelnen photographischen Distanz war ± 0″ 08, ein kleinerer Werth selbst, als den W. Struve für eine einzelne Mikrometermessung gefunden hatte, ± 0″ 127. Dieser ungeahnte Erfolg trieb natürlich zu weiteren Versuchen und während es 1850 unmöglich gewesen, von einem Stern 2. Grösse ein Bild zu erhalten, konnten jetzt die photographischen Aufnahmen auf Sterne 6., 7. Grösse ausgedehnt werden. Helle Sterne, wie *α* Lyrae gaben fast momentan einen Eindruck auf der Platte, wie daraus hervorging, dass Bond bei angehaltenem Uhrwerk auf der Platte eine scharfe Linie erhielt, welche von dem durchs Fernrohr dahin ziehenden Stern hervorgerufen wurde. Bemerkenswerth ist der Versuch Bonds, durch Versetzung des Fernrohrs in Declination eine Reihe paralleler Linien zu erhalten; dieselben erschienen zeitweise schwach wellenförmig, so dass sich sogar die Schwankungen des Gestirns, die eine Folge der Unruhe der Luft, der Veränderungen der Refraction sind, darstellten. Aber trotzdem konnte die Photographie in ihrer damaligen Gestalt nicht geradezu von grossem Nutzen für die Astronomie sein, die Anwendbarkeit beschränkte sich auf die helleren Sterne, deren Zahl ja gering ist im Vergleich zu der grossen Menge der schwächeren. Namentlich war die Klasse der Doppelsterne, der Sternhaufen, der Nebelflecke mit wenigen Ausnahmen ganz von dieser Methode ausgeschlossen, so lange nicht die Empfindlichkeit der Platte so erheblich gesteigert wurde, dass wenigstens Sterne der 11. Grösse zu erkennen waren. Und diesen Fortschritt bezeichnet die neuere Zeit.

Schon wenige Jahre später gelang es Rutherfurd in New-York, zahlreiche Doppelsterne und selbst Sternhaufen zu photographiren, ohne dass jedoch diese Aufnahmen seither von Nutzen geworden sind. Rutherfurd selbst nahm die Ausmessungen mit grösster Sorgfalt vor, aber nach Verlauf mehrerer Jahre

zeigte sich, dass der angewandte Werth der Schraubenrevolution sich inzwischen verändert hatte, und es liess sich nicht mehr ermitteln, wann und wodurch diese Veränderung verursacht worden. Auch die in den siebziger Jahren von Gould in Cordoba erhaltenen Photographieen südlicher Sternhaufen und Doppelsterne sind seither für die Astronomie ohne Nutzen geblieben. Wie sehr sich aber die Empfindlichkeit der Platten entwickelt hatte, geht daraus hervor, dass Rutherfurd bereits Sterne der 9. Grösse im Jahre 1864 erhielt. H. Draper wandte seine ganze Aufmerksamkeit der Anwendung der Photographie zu und dabei stand ihm, wie es scheint, für seine wissenschaftlichen Bestrebungen ein grosses Vermögen zur Verfügung.*) Im Jahre 1881 photographirte er den Nebelfleck im Orion und auf der Platte traten Sterne hervor, die sicher nicht heller als 14. Grösse waren, und damit war nun wirklich ein weites Arbeitsfeld eröffnet. Die photographische Platte war so wirksam geworden, als das Auge mit einem der kräftigsten Fernröhre. Schlag auf Schlag mehrten sich nun diese Aufnahmen, in Frankreich trat der bekannte Astrophysiker Janssen hervor und es gelang ihm auch sehr hübsche Kometenphotographieen zu erhalten; in England ist Common zu erwähnen und aus den Colonien die Capsternwarte, wo Gill bald mit der Photographirung des ganzen südlichen Himmels begann, und zwar zunächst unter Benutzung nur sehr schwacher optischer Hilfsmittel. In Deutschland widmet sich auf dem Potsdamer Astrophysikalischen Observatorium namentlich Lohse dieser Aufgabe und in Oesterreich-Ungarn ist v. Gothard mit seiner Privatsternwarte in Hérényi zu nennen. Die Pariser Sternwarte versuchte unablässig durch die Gebrüder Henry diese Methode der astronomischen Beobachtung zu vervollkommnen und von hier konnte nun wirklich der grosse Plan ausgehen, den ganzen Himmel abzuphotographiren, so dass auf den Bildern die Sterne bis

*) Es ist der Photographie der Sternspectra, welche mit dem Namen Draper eng verknüpft ist, hier nicht gedacht worden, weil umfangreiche Arbeiten in dieser Beziehung in Folge reicher von H. Draper's Wittwe der Cambridger Sternwarte zur Verfügung gestellter Mittel erst kürzlich unternommen werden konnten.

zur 15. Grösse enthalten waren, wodurch man also Objecte vor sich sah, die man sonst nur mit Hülfe der neuen Riesenrefractore wahrzunehmen vermochte.

Erst vor 3 Jahren fing man in Paris mit den photographischen Versuchen an, indem man dazu ein nur 6zölliges Fernrohr verwandte. Die Erfolge, die man mit diesem Instrument erzielte, veranlassten die Anschaffung eines speziell photographischen Rohres von 13 Zoll Oeffnung und $3^1/_2$ m Brennweite. Diesem Fernrohr parallel war ein zweites aufgestellt, welches bei nahe derselben Brennweite $9^1/_2$ Zoll Oeffnung hatte und als Einstellungsfernrohr diente. Im Mai 1885 trat dieses neue photographische Rohr in Thätigkeit und ganz neue Welten sind seitdem unserm Blick erschlossen. Bei einer Exposition von 1 Stunde werden Sterne der 15. Grösse fixirt, oft sind 1 bis 2000 Sterne auf dem Quadratgrad kenntlich. Es werden auf diesen Platten drei getrennte Aufnahmen gemacht, indem zwischen denselben das Fernrohr um etwa 5″ versetzt wird. So werden Sternbilder erhalten, welche die Gestalt eines kleinen Dreiecks besitzen, und es ist daher in der Regel leicht, selbst die schwächsten Sterne von den unvermeidlichen kleinen Unreinlichkeiten auf der Platte zu unterscheiden. Es ist bekannt, dass bei diesen Aufnahmen ein schwacher Nebel in den Plejaden entdeckt wurde, dessen Existenz später auch mit dem Fernrohr nachgewiesen wurde, der aber unzweifelhaft noch lange Zeit unbekannt geblieben wäre, wenn nicht die Dauer der Exposition den Eindruck auf der Platte hätte steigern können, wo das Auge selbst unzählige Male nichts zu erkennen vermochte. Prächtige Photographieen des Saturn sind geliefert, der schwächste Saturnsatellit, Hyperion, der für den 26zölligen Washingtoner Refractor nach Hall's Angabe ein schwieriges Object ist, tritt auf der Photographie bei einer nur halbstündigen Exposition hervor. Bei dem gegenwärtigen Stande genügt für Sterne 1. Grösse (Wega, Sirius) $0^s.005$; für Sterne die dem blossen Auge noch eben sichtbar sind, $0^s.5$, für Sterne, der 10. Grösse 20^s, der 12. Grösse 2^m, der 13. Grösse 5^m, der 14. Grösse 13^m, der 15 Grösse etwa 80^m. Bei gleicher Exposition nehmen natürlich die Bilder der helleren Sterne viel grössere Flächen ein und während ein Stern der 15. Grösse ein Scheibchen

von etwa $1^1/_2''$ Durchmesser gibt, erscheinen die Sterne 5., 6. Grösse schon unter einem Durchmesser von 1′ und darin liegt ja unstreitig eine grosse Schwierigkeit für die Aufnahme der unmittelbaren Umgebung der helleren Sterne. Während nach dem Verfahren in Paris bei den schwachen Sternen die drei zusammengehörigen Dreieckspunkte ganz getrennt erscheinen, werden sie bei den helleren Sternen bald zusammenfliessen.

Der Plan, welcher nun von der Pariser Sternwarte ausging und welcher die Einladung eines grossen internationalen Congresses veranlasste und dessen Ausführung durch letzteren angebahnt wurde, ist der folgende. Der gesammte Sternenhimmel soll unter gleichzeitiger Betheiligung mehrerer Sternwarten photographirt werden. Eine einzelne Sternwarte würde die Arbeit in absehbarer Zeit nicht durchzuführen im Stande sein, denn die 41 000 Quadratgrade des Himmels erfordern über 10 000 Platten, da höchstens 4 Quadratgrade auf eine Platte gehen, wenn nicht die Verzerrung am Rande die Schärfe illusorisch machen soll. Bei einer Exposition von einer Stunde würde die gleiche Zahl Stunden nöthig sein und da zu einer Vermeidung möglicher Irrthümer jedenfalls eine doppelte Aufnahme nöthig werden würde, so fordert die Mappirung des Himmels nach obigem Plan, aber ohne die dreimalige Aufnahme an demselben Abend schon wenigstens 20 000 Stunden. Bei 100 klaren Nächten und selbst 3 photographischen Stunden in jeder Nacht (wobei die Zeit für die nothwendigen Vorbereitungen nicht gerechnet ist) würden schon ca. 70 Jahre für die Durchführung verlangt werden, so dass die Cooperation durchaus geboten erscheint. Die grosse Betheiligung an dem Pariser Congress lässt die Durchführung mit Zuversicht erhoffen, aber es ist nicht zu leugnen, dass ganz ausserordentliche Schwierigkeiten der einheitlichen Durchführung entgegenstehen. Gleiche optische Kraft, gleiche Empfindlichkeit der Platten, Gleichheit des Luftzustandes und dergleichen mehr sind Bedingungen, die erfüllt werden müssen, wenn das Werk ein erchöpfendes werden soll, und manche solcher Bedingungen wird von vornherein als unerfüllbar erscheinen, andere sind nur unter stricter Einhaltung eines gemeinsam ausgearbeiteten Arbeitsplanes zu lösen. Der

Congress hat nun beschlossen, ausser der photographischen Aufnahme aller Sterne bis zur 14. Grösse — welche für die meisten grossen Fernröhre der Jetztzeit die Grenze der Sichtbarkeit bezeichnen — noch eine zweite zu machen, welche nur die Sterne bis zur 11. Grösse enthält, mit deren Ausmessung man dann gleich vorgehen zu können hofft, so dass sich daraus eine sehr grosse Anzahl Fixpunkte für die Ortsbestimmung eines der schwachen Objecte ergibt. Was die sofortige Betheiligung der Sternwarten betrifft, so hängt diese natürlich mehrfach noch von der Genehmigung der erforderlichen Mittel seitens der Regierungen ab. Es stellen sich die Gesammtkosten für jede Sternwarte, nämlich für Instrument, einen Assistenten, Platten und sonstiges Material auf etwa 80 000 M. In Deutschland ist zunächst von Potsdam der Antrag gestellt zum Anbau einer besonderen Kuppel, und so wird auch die Inangriffnahme des Werkes an andern Stellen nicht unmittelbar bevorstehen; gewiss nicht zum Schaden des Unternehmens wird diese Verzögerung sein, da die Fixsternphotographie noch viele Versuche und Untersuchungen nöthig macht, wenn sie das leisten soll, was man hofft, nämlich die mehr oder minder genaue Abbildung des Himmels. Freilich schon diese wird der Astronomie grosse Fortschritte bringen. Die Menge der kleinen Planeten, welche durch die mühevolle Vergleichung mikrometrischer Messungen zu verschiedener Zeit entdeckt wurde, hätte sich auf der photographischen Platte mit einstündiger Exposition offenbart, da die Bewegung in einer Stunde hinreichend ist, um sie linear im Gegensatz zu den Sternpunkten zu zeigen. Und so wird auch im Laufe der Zeit sicher der weitaus grösste Theil der Asteroiden innerhalb der Grenzen der Sichtbarkeit auf der Platte aufgefunden werden. Immerhin ist bei näherer Betrachtung einer sternreichen Platte ersichtlich, dass auch ein kleiner Planet, wenn er schwach ist, nicht so ganz ohne Weiteres zu erkennen sein wird. Für die Auffindung veränderlicher, für die Constatirung sogenannter neuer Sterne vor dem Aufleuchten und nach dem Verschwinden für mässige Fernröhre, wird diese Abbildung Fragen ohne Unterlass beantworten. Unsere Kenntniss über die Nebelflecke, über die Existenz der Doppelsterne wird in weitem Masse ausgedehnt

werden; Veränderungen in den Nebelflecken werden durch wiederholte Specialaufnahmen nachzuweisen sein; die Fragen über die Vertheilung der Sterne, den Bau des Weltalls, zu welchem Zweck Herschel zuerst die sogenannten Sterneichungen vornahm, können durch Abzählung auf der Platte mit nie geahnter Vollständigkeit behandelt werden. Das sind Erfolge, die unmittelbar hervortreten müssen. Unendlich grösser wird das durch die Photographie erschlossene Gebiet, wenn sich die Aufnahmen so genau zeigen, dass die Ausmessungen bis zu einem gewissen Grade den directen Messungen gleichwerthig werden. Dann wird die Ausmessung der Sternhaufen und Doppelsterne auf der Platte geschehen, eine oder zwei klare Nächte genügen zur Fixirung der Sternglieder im Haufen und trotz der gewiss ermüdenden Arbeit der mikroskopischen Ausmessung wird in wenigen Wochen das vollendet sein, wozu sonst mehrere Jahre gefordert wurden. Und was ein nicht zu unterschätzender Vortheil dabei ist, ist, dass diese Messungen von verschiedenen Personen gemacht werden können, so dass die persönlichen Beobachtungsfehler, die gerade hier so störend auftreten und oft endlose Untersuchungen nach sich ziehen, aufgehoben werden. In diesem Punkte wird nun aber noch längere Zeit die Entscheidung ausstehen. Einzelne Angaben, die hin und wieder über die Genauigkeit der Messung gemacht werden, können nicht ernstlich in Betracht kommen. Sternhaufen sind nur noch in einzelnen Fällen mit Vollständigkeit ausgemessen, die andauerndsten Arbeiten in dieser Beziehung sind an der badischen Sternwarte (Mannheim und später Karlsruhe) gemacht worden, wo die Lage der Sterne in 4 Gruppen seither durch tausende von mikrometrischen Messungen ermittelt ist. Es geht nun das Bestreben der Sternwarte dahin, neben der Fortsetzung der Ausmessung der Sternhaufen die gemessenen Gruppen auch mit photographischen Aufnahmen zu vergleichen. Eine derartige Vergleichung hat seither noch nicht stattgefunden und nur eine solche in so ausgedehntem Masse durchgeführt, wie dies in der Absicht der Grossh. Sternwarte liegt, wird über die Genauigkeit der photographischen Aufnahmen sternreicher Gegenden Aufschluss geben. Da von Seiten des Herrn v. Gothard die Originalaufnahmen der Grossh.

Sternwarte zur Verfügung gestellt worden, so bedarf es nur der Herstellung eines geeigneten voraussichtlich freilich ziemlich kostbaren Messapparates, um diese gewiss sehr wichtige Arbeit zur Ausführung zu bringen. Eine oberflächliche Vergleichung der Platte mit einer auf mikrometrischer Messung beruhenden Karte zeigt entsprechend der mehr oder minder starken optischen Kraft des benutzten Fernrohrs einen grösseren Reichthum der vorhandenen Sterne, im Wesentlichen aber Uebereinstimmung gemäss der verschiedenen Helligkeit der Sterne. In einzelnen Fällen treten zwar Anzeichen hervor, wonach der eine oder andere Stern auf der Platte heller als nach der Schätzung mit dem Fernrohr ist; dies ist durchaus nicht zu verwundern, da ja die Sterne sehr verschiedene Farben haben und ihre Strahlen nicht in gleicher Weise chemisch und optisch wirksam sind.

Wird nun die eigentliche astronomische Messung überflüssig werden? Nach dem Obigen könnte es fast so scheinen, dass der Platz des Astronomen in Zukunft am photographischen Rohr sein wird. Dies ist aber keineswegs der Fall, selbst wenn alle noch schwebenden Fragen sich zu Gunsten der Photographie entscheiden. Es kann immer nur ein Theil der sogenannten Refractor- oder Anschlussbeobachtungen durch die Photographie ersetzt werden, die Grundlage der Positionsbestimmungen muss die directe Beobachtung mit den Meridiankreisen sein, wie früher und heute, so in allen Zeiten, soweit uns jetzt ein Urtheil zusteht. Der Astronom wird mehr und mehr wieder auf diese hingeführt und eine Verbesserung gerade der fundamentalen astronomischen Beobachtungen, die in den letzten Jahrzehnten keine sehr erhebliche trotz aller instrumentellen Verfeinerungen war, wird hoffentlich auch eine Folge der Entwicklung der Photographie in ihrer Anwendung auf die Astronomie sein.

Ueber das Zöllner'sche Horizontalpendel und neue Versuche mit demselben.

Von **E. v. Rebeur-Paschwitz.**

Im vierten Bande der Wissenschaftlichen Abhandlungen von Professor Zöllner ist eine Zusammenstellung von Abhandlungen enthalten, welche auf einen neuen, von ihm im Jahre 1869 zuerst konstruirten Apparat Bezug haben, der von seinem Erfinder den Namen „Horizontalpendel" erhalten hat. Diese Arbeiten, von denen die drei ersten von Zöllner selbst herrühren, sind folgende:

1. Ueber einen neuen Apparat zur Messung anziehender und abstossender Kräfte (K. S. Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig, S. d. math. phys. Kl. 27. Nov. 1869).
2. Ueber die Construction und Anwendung des Horizontalpendels (ebendaselbst 1. Juli 1871).
3. Zur Geschichte des Horizontalpendels (ebendaselbst 2. Nov. 1872).
4. Beitrag zur Geschichte des Horizontalpendels von Professor Safarik (Poggendorffs Annalen Bd. 150, S. 150 ff.).

Die erste Abhandlung enthält eine Erläuterung des Princips, das dem Instrument zu Grunde liegt, und eine Schilderung desselben, wie es Zöllner bei seinen ersten Versuchen benutzte. An dem einen Ende eines Glasstabes sind in geringer Entfernung von einander zwei feine Stahldrähte befestigt, deren freie Enden am oberen und unteren Theil eines auf drei Stellschrauben ruhenden Stativs an zwei hierzu bestimmten Vorsprüngen eingeklemmt sind. Die Länge der Drähte ist nahezu gleich der Hälfte der Entfernung zwischen diesen beiden festen Punkten. Durch das Gewicht des Glasstabes werden die Drähte straff gespannt, der Stab stellt sich horizontal und hat das Bestreben, in der durch die beiden Aufhängepunkte gelegten Vertikalebene zur Ruhe zu kommen. Die Lage der letzteren ist so regulirt, dass sie mit der Richtung des einen Armes des Stativs zusammenfällt. Liegen beide Aufhängepunkte vertikal übereinander, so wird die

Gleichgewichtslage des Pendels unbestimmt. Es ist klar, dass man durch Drehung der Fussschrauben sich diesem Fall nähern und die Empfindlichkeit des Pendels dadurch nach Belieben erhöhen kann. Ferner ergibt sich, dass jede durch Temperaturveränderungen im Instrument oder in den dasselbe tragenden Fundamenten verursachte Veränderung in der Lage der Aufhängepunkte zur Lothlinie, ferner auch jede Veränderung in der Richtung der letzteren eine Verschiebung der Gleichgewichtslage des Pendels zur Folge haben muss. Wir kommen auf dieselbe später zurück und werden sehen, dass das Pendel ein geeignetes Mittel zur Beobachtung jener Veränderungen ist.

Die Beobachtung des Zöllner'schen Pendels, welches durch geeignete Vorrichtungen gegen die Wirkung von Luftströmungen und Wärmestrahlen geschützt war, geschah wie bei den magnetischen Instrumenten mittelst Fernrohr und Scala durch einen am anderen Ende der Glasstange befestigten Spiegel. Der Apparat wurde in einem Kellerraum aufgestellt und man konnte demselben eine so grosse Empfindlichkeit ertheilen, dass sich noch Ablenkungen der Lothlinie im Betrage von 0."00035 wahrnehmen liessen. Später wurden nach den gemachten Erfahrungen einige Veränderungen vorgenommen, bis das Instrument schliesslich die in der zweiten Abhandlung näher beschriebene und abgebildete Form erhielt. Letztere unterscheidet sich von der ursprünglichen im Wesentlichen nur dadurch, dass an Stelle der Drähte feine Uhrfedern traten, die in nach innen scharfkantigen Ringen endigten. In letztere wurde der durch ein Gewicht beschwerte Pendelstab hineingelegt und der ganze in sehr viel grösseren Massen ausgeführte Apparat durch eine doppelte Umhüllung abgeschlossen, in welcher sich nur eine durch eine Glasplatte verschlossene Oeffnung zur Beobachtung des Spiegels befand. Zur Aufstellung diente ein im Garten der Leipziger Sternwarte aufgeführter Pfeiler, der gleichfalls nach Möglichkeit gegen Temperatureinflüsse geschützt war. In der oben genannten Abhandlung ist eine mit diesem Apparat erhaltene vierstündige Beobachtungsreihe veröffentlicht, bei welcher die Bedingungen derartige waren, dass sich noch Ablenkungen der Lothlinie von 0."001 Bogensekunden wahrnehmen liessen.

Die Zöllner'schen Beobachtungen konnten zunächst nur dazu dienen, einen Beweis für die Empfindlichkeit des Pendels, die in der That eine überraschende genannt werden muss, zu liefern und ihm die Berechtigung zu den in seinen Abhandlungen ausgesprochenen weitgehenden Hoffnungen zu geben, welche er auf die weitere Verwendung seines Instruments setzen zu können glaubte. Ergebnisse von Belang scheinen indessen seine Beobachtungen namentlich in Beziehung auf den directen Nachweis der durch Mond und Sonne verursachten Lothablenkungen nicht zu Tage gefördert zu haben. Ueber spätere Versuche Zöllners ist nichts bekannt und es scheint fast, als ob Arbeiten anderer Art, vielleicht auch Misserfolge ihn von der weiteren Verfolgung seiner gewiss weittragenden Idee abgehalten hätten.

Die zu Anfang angeführten Schriften über die Geschichte des Horizontalpendels enthalten den Nachweis, dass schon 37 Jahre vor Zöllner ein Münchener Student, Lorenz Hengler, ein Schüler Gruithuisens, sich mit ganz ähnlichen Versuchen wie jener beschäftigt hatte, indem er sich eines dem Princip nach fast identischen, jedoch jedenfalls viel primitiveren Apparats von grossen Dimensionen bediente, über welchen sich Näheres in einer Abhandlung Henglers in Dinglers Polytechnischem Journal Jahrgang 1832 findet. Die von ihm erwähnten Wahrnehmungen über die durch die Anziehung von Sonne und Mond verursachten täglichen Bewegungen des Pendels, welche er angeblich mehrere Monate hindurch gemacht haben will und a. a. O. näher beschreibt, können jedoch, wie aus späteren viel feineren Beobachtungen unzweifelhaft hervorgeht, nur auf Täuschung beruht haben.

Ausser dem genannten Hengler hat auch der Franzose Perrot in der Sitzung der Pariser Akademie vom 31. März 1862 die später von Zöllner unabhängig entwickelte Idee öffentlich ausgesprochen, ohne jedoch, wie es scheint, dieselbe praktisch verwerthet zu haben. Näheres darüber enthält der 54. Band der Comptes Rendus p. 728 sowie ein Anhang zu Zöllners erster Abhandlung, woselbst die bezüglichen Worte des Herrn Perrot reproducirt sind.

Mit dem hier Mitgetheilten ist dasjenige, was sich über frühere Versuche mit dem Horizontalpendel sagen lässt, er-

schöpft.*) Als ich mich vor etwa 2 Jahren mit diesem Gegenstande zu beschäftigen begann, erfuhr ich, dass auf dem Astrophysikalischen Observatorium in Potsdam mit dem nach Zöllners Tode in den Besitz des letzteren übergegangenen Pendelapparat eine neue Beobachtungsreihe begonnen worden sei. Eine briefliche Mittheilung des Beobachters bestätigte mir dies. Ueber die Resultate der Versuche habe ich jedoch nichts in Erfahrung bringen können, ich vermuthe, dass dieselben den Erwartungen nicht entsprachen, da die Beobachtungen nach einiger Zeit wieder aufgegeben wurden, ohne dass bisher etwas über dieselben bekannt geworden wäre. Ehe ich dazu übergehe, über meine eigenen Versuche und die bisherigen provisorischen Ergebnisse derselben zu berichten, dürfte eine kurze theoretische Betrachtung am Platze sein.

Die Bewegung des Horizontalpendels lässt sich aus derjenigen eines gewöhnlichen Pendels mit horizontaler Drehungsachse sehr einfach ableiten, wenn man berücksichtigt, dass bei ersterem die bewegende Kraft gleich ist der Schwere multiplicirt mit dem Sinus des Neigungswinkels der Drehungsachse gegen die Lothlinie. Nennt man diesen Winkel i, so erhält man, wenn l die Länge des Pendels, g die Schwere bezeichnet, den Ausdruck für die Schwingungsdauer T bei sehr kleinen Schwingungen

$$T = \pi \sqrt{\frac{l}{g \sin \alpha}} = \frac{T_0}{\sqrt{\sin i}}$$

Hier bedeutet T_0 die Schwingungsdauer bei horizontaler Lage der Drehungsachse. Da dieselbe sich im praktischen Fall leicht durch directe Beobachtung bestimmen lässt, so ist klar, dass man aus der Schwingungsdauer des Pendels in beliebiger Lage die Neigung seiner Drehungsachse ableiten kann.

Nennt man nun ferner das Azimuth der letzteren im Sinne der gewöhnlichen Zählung a, so soll, da das Pendel vermöge der Schwere sich in der durch die Drehungsachse gehenden Vertikalebene einstellt, durch a auch das Azimuth

*) Nachforschungen nach etwaigen späteren Beobachtungen, die in Zöllners handschriftlichem Nachlass sich noch vorfinden könnten, haben bisher zu keinem Resultat geführt.

des Pendels bezeichnet werden. Ich werde jetzt zeigen, in welcher Weise sich a verändert, wenn die Lage der Drehungsachse gegen die Lothlinie eine Veränderung erleidet. Die Ursachen hierfür können verschiedener Art sein, und zwar unterscheide ich drei Fälle:

1. Locale, durch Temperaturschwankungen oder andere Ursachen hervorgerufene Veränderungen im Instrument oder in dem zur Aufstellung desselben dienenden Beobachtungspfeiler.

2. Schwankungen in der Richtung der Lothlinie, welche die Folge der Anziehung von Sonne und Mond oder von Vorgängen im Innern und auf der Oberfläche der Erde sind.

3. Aenderungen des Horizonts durch Schiebungen in der Erdkruste.

Durch diese drei ihrem Wesen nach verschiedenartigen, in ihrer Wirkung aber nicht ohne Weiteres von einander zu trennenden Ursachen, erleidet die Gleichgewichtslage des Pendels Ablenkungen, deren Ausdruck sich leicht in folgender Weise ermitteln lässt.

Ich werde dazu annehmen, dass der Beobachtungspfeiler eine beliebige Veränderung seiner Lage erleidet, und dabei von den linearen Verschiebungen absehen, da dieselben nicht in Betracht kommen.

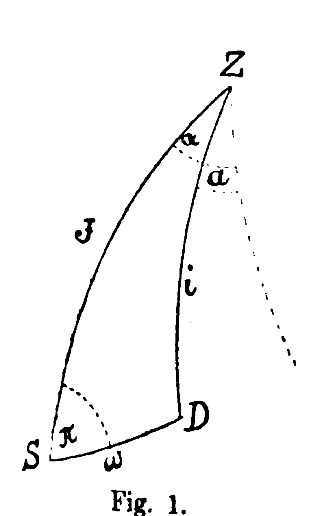


Fig. 1.

Man denke sich eine mit dem Pfeiler fest verbundene nahezu vertikale Grade, ihre Verlängerung entspreche dem Punkte S an der Himmelskugel (Fig. 1), D sei der Schnittpunkt der letzteren mit der verlängerten Drehungsachse des Pendels, Z das Zenith. Da die Achse D mit dem Pfeiler fest verbunden gedacht wird, so ist der Bogen $SD = \omega$ constant und man kann sich jede Veränderung der Richtung von D zusammengesetzt denken aus einer Veränderung der Lage von S und einer Drehung von SD um S, d. h. einer Aenderung des Winkels $ZSD = \pi$.

Es seien $SZ = J$, und das Azimuth von $S = \alpha$
ferner $ZD = i$ und das Azimuth von $S = a$
so gelten die Gleichungen

$$\cos \omega = \cos i \,.\, \cos J + \sin i \,.\, \sin J \cos (\alpha - a)$$

$$\sin \omega \,.\, \cos \pi = \cos i \sin J - \sin i \,.\, \cos J \cos (\alpha - a)$$

$$\sin \omega \,.\, \sin \pi = \sin i \sin (\alpha - a)$$

Differenzirt man nun in Beziehung auf i, J, α, a, π und nimmt in den auftretenden Coefficienten die mit Rücksicht auf die Kleinheit der Grössen i, J, ω statthaften Abkürzungen vor, so bleiben die Gleichungen

$$o = \big(-\sin i + \sin J \cos(\alpha - a)\big) di - \big(\sin J - \sin i \cos(\alpha - a)\big) dJ$$
$$- \sin i \sin J \sin (\alpha - a)\, d(\alpha - a)$$

$$- \sin i \sin (\alpha - a)\, d\pi = - \cos(\alpha - a)\, di + dJ$$
$$+ \sin i \sin (\alpha - a)\, d(\alpha - a)$$

$$\big(\sin J - \sin i \cos (\alpha - a)\big)\, d\pi = + \sin (\alpha - a)\, di$$
$$+ \sin i \cos (\alpha - a)\, d(\alpha - a)$$

Aus den beiden letzten folgt:

$$di = \cos (\alpha - a)\, dJ + \sin J \sin (\alpha - a)\, d\pi \qquad (1)$$

und ferner

$$da = d\alpha + \left(1 - \frac{\sin J}{\sin i} \cos(\alpha - a)\right) d\pi + \frac{\sin(\alpha - a)}{\sin i}\, dJ \qquad (2($$

In der Praxis werden die durch $d\alpha$ und $d\pi$ bezeichneten drehenden Bewegungen des Pfeilers in ihrem Einfluss auf das Azimuth des Pendels verschwindend sein gegen die Niveauänderung desselben dJ. Bei den Beobachtungen lassen sie sich durch Anbringung eines mit dem Pfeiler oder dem Stativ des Apparates fest verbundenen Mirenspiegels stets controlliren und erforderlichen Falls berücksichtigen.

Aus den vorstehenden Formeln ist ersichtlich, dass man durch Beobachtung der Azimuthveränderungen da in zwei aufeinander senkrechten Vertikalkreisen die Niveauveränderung des Pfeilers sowohl der Richtung als dem Betrage nach um so genauer bestimmen kann je kleiner i ist. Setzt man nämlich $a = 0°, 90°, 180°, 270°$ d. h. ist der Apparat so eingestellt, dass das Pendel beziehungsweise nach Süden, Westen, Norden, Osten zeigt, so erhält man die Ausdrücke

$$1)\ \text{für}\ a = 0^\circ,\quad da = d\alpha + d\pi - \frac{\sin J}{\sin i}\cos\alpha\,.\,d\pi + \frac{\sin\alpha}{\sin i}\,dJ$$

$$2)\ \text{für}\ a = 90^\circ,\quad da = d\alpha + d\pi - \frac{\sin J}{\sin i}\sin\alpha\,.\,d\pi - \frac{\cos\alpha}{\sin i}\,dJ$$

$$3)\ \text{für}\ a = 180^\circ,\quad da = d\alpha + d\pi + \frac{\sin J}{\sin i}\cos\alpha\,.\,d\pi - \frac{\sin\alpha}{\sin i}\,dJ$$

$$4)\ \text{für}\ a = 270^\circ,\quad da = d\alpha + d\pi + \frac{\sin J}{\sin i}\sin\alpha\,.\,d\pi + \frac{\sin\alpha}{\sin i}\,dJ$$

Beobachtet man nun mit zwei auf demselben Pfeiler z. B. in den Azimuthen 0° und 90° aufgestellten Pendeln, so erhält man, vorausgesetzt, dass die über $d\alpha$ und $d\pi$ gemachten Annahmen richtig sind, und das Pendel durch keine anderen Kräfte, z. B. magnetische, beeinflusst wird, die Componenten von dJ, welche den Azimuthen 0° und 90° entsprechen. Indessen kann man nicht von vornherein entscheiden, welche unter den oben angeführten Ursachen es ist, die die Ablenkung des Pendels aus der Gleichgewichtslage hervorruft, nur durch statistische Behandlung eines grösseren Baobachtungsmaterials kann man erwarten, hierüber Aufschluss zu erhalten. Die Schwankungen der Lothlinie und des Horizonts beziehungsweise der Erdkruste, welche ungeachtet der bisherigen Beobachtungen noch vollkommen unerforscht sind, werden sich auf diese Weise in den Beobachtungen des Horizontalpendels offenbaren, sobald es möglich sein wird, die durch rein lokale Ursachen hervorgerufenen Schwankungen zu eliminiren. Dass zwischen jenen und den letzteren ein gewisser Zusammenhang existirt, ist zwar wahrscheinlich, es ist z. B. denkbar, dass die Wärmestrahlung der Sonne, durch welche die Fundamente eines Gebäudes Veränderungen erleiden, gleichzeitig Bewegungen des Erdbodens hervorruft, die an nahezu dieselbe Periode gebunden sind, wie jene. Indessen kann man annehmen, dass letztere sich innerhalb eines grösseren Umfanges gleichartig vollziehen, während dies bei jenen durch locale Verschiedenheiten mehr oder weniger bedingten Veränderungen nicht zu erwarten ist. Wie bei der Beobachtung aller Erscheinungen, in welchen gleichzeitig Perioden von kurzer und langer Dauer eine Rolle spielen, so werden auch in dem hier betrachteten Falle nur lange fortgesetzte und gleichzeitig an verschiedenen Orten ausgeführte Beobachtungen zum Ziele führen.

Aus den hier erwähnten Gründen ist es auch bisher nicht möglich gewesen, den Einfluss der Sonnen- und Mondattraktion auf die Bewegung des Pendels nachzuweisen, obgleich der Betrag dieser Einwirkung z. B. bei den Zöllner'schen Beobachtungen gross genug war, um der Messung zugänglich zu sein. Man hat es hier mit einer Erscheinung zu thun, welche derjenigen der Ebbe und Fluth ähnelt, mit dem Unterschiede, dass letztere Summationswirkungen sind. Ich werde die Ausdrücke für die Kraftcomponenten, welche sich aus dem Unterschiede der Anziehung eines Himmelskörpers auf einen Punkt der Erdoberfläche und den Erdmittelpunkt ergeben. hier kurz ableiten, näheres darüber findet man in einem Aufsatz von Hagen in No. 2568 der Astronomischen Nachrichten, welcher den Titel führt: „On the deflection of the Level due de solar and lunas attraction", und in welchem alle Quellen angeführt sind, in denen dieser Gegenstand behandelt ist.

Bezeichnen wir mit a und z Azimuth und Zenithdistanz eines Himmelskörpers P, mit m die Masse desselben in Theilen der Erdmasse und mit r und Δ seine Entfernungen vom Erdcentrum C und dem Punkt der Oberfläche O, auf welchen sich a und z beziehen, sei ferner g die Schwere und ϱ der Erdradius, so ist die Anziehung von P im Punkte C $mg\frac{\varrho^2}{r^2}$, in O $mg\frac{\varrho^2}{\Delta^2}$ und die Differenz beider

$$\frac{m\varrho^2}{r^2}\left\{\frac{r^2}{\Delta^2}-1\right\}$$

Vernachlässigt man nun das Quadrat von ϱ in dem Ausdruck für Δ^2, und die Parallaxe in z, so wird

$$\Delta^2 = r^2 - 2r\varrho\cos z$$

mithin wirkt auf den Punkt O die nach P hingerichtete Kraft

$$\gamma = 2\,mg\frac{\varrho^3}{\Delta^2 r}\cos z$$

Zerlegt man dieselbe in drei senkrechte Componenten X, Y, Z, von denen X, Y dem Horizonte parallel und beziehungsweise nach Süd und West, Z der Lothlinie parallel und nach dem Nadir gerichtet ist, so hat man

$$X = \gamma\sin z\cos a$$
$$Y = \gamma\sin z\sin a$$
$$Z = -\gamma\cos z$$

Setzt man in dem Ausdruck für $\gamma\, r = \varDelta$ und $\frac{\varrho}{r} = \sin \pi$, wo π die Horizontalparallaxe von P bedeutet, so erhält man für die horizontalen Componenten, deren Einfluss auf die Bewegung des Horizontalpendels in Betracht kommt:

$$\begin{aligned} X &= mg \, . \sin^3 \pi \sin 2\, z \, . \cos a \\ Y &= mg \, . \sin^3 \pi \sin 2\, z \, . \sin a \end{aligned} \qquad (3)$$

Aus der Betrachtung dieser Ausdrücke ergeben sich leicht die Bewegungen, welche z. B. ein im Meridian aufgehängtes Pendel ausführt. Da $Y = 0$ wird, bei $z = 0°$ und $z = 90°$, ferner bei $a = 0°$ und $a = 180°$, so befindet sich das Pendel zur Zeit der Culminationen und des Auf- und Unterganges des Gestirns im Meridian, dagegen wird es nach Westen abgelenkt zwischen oberer Culmination und Untergang, unterer Culmination und Aufgang, nach Osten während der übrigen Zeit. Die stärksten Ablenkungen treten ein, wenn das Gestirn im I. Vertical eine Zenithdistanz von 45° besitzt.

Es ist leicht den numerischen Betrag der durch die Theorie geforderten Maximalablenkung für den hier angenommenen Fall zu bestimmen. Nennt man ε den Ablenkungswinkel so ergiebt sich

$$tg\, \varepsilon = \frac{Y}{g \sin i} = \frac{m \sin^3 \pi \, . \sin 2\, z . \sin a}{\sin i} \qquad (4)$$

Um für den günstigsten Fall ($a = 90°, z = 45°$) die durch Sonne und Mond zur Zeit einer Conjunction verursachte Ablenkung zu bestimmen, hat man statt Y die Summe zweier entsprechender Glieder einzusetzen und findet unter Anwendung der bekannten Zahlenwerthe

$$\varepsilon = \frac{2399''}{i} \left\{ \sin 2\, z_{☾} \sin a_{☾} + 0 \, . \, 4545 \sin 2\, z_{\odot} \sin a_{\odot} \right\} \qquad (5)$$

wo i in Bogensekunden auszudrücken ist, und die Indices ☾ ⊙ sich auf den Mond und die Sonne beziehen. Der Mond bewirkt mithin mehr als die doppelte Ablenkung, die die Sonne hervorbringt. Die Maximalablenkung ist

$$\frac{3489''}{i}$$

Für ein im ersten Vertical aufgestelltes Pendel erhält man einen ganz ähnlichen Ausdruck, man hat in (5) nur den Zahlencoefficienten negativ zu nehmen und statt $\sin a$, $\cos a$ einzusetzen. Da ε positives oder negatives Zeichen hat je

nach der Stellung, welche Mond und Sonne in Beziehung auf den Meridian einnehmen, so ist die zu messende Ablenkung das Doppelte des einfachen Werthes. Die entsprechenden Ablenkungen eines verticalen Pendels sind

$$0''0174 \sin 2z \, . \sin a \text{ durch die Sonne}$$
$$0 \, . \, 0080 \sin 2z \, . \sin a \text{ durch den Mond.}$$

Es ist ersichtlich, dass wenn es gelänge, durch geeignete Anbringung von Spiegeln die relative Azimutalbewegung zweier Pendel in den Azimuten 0 und 180 direct zu beobachten, dann der von der oben erwähnten Ursache herrührende Betrag das Vierfache der einfachen Ablenkung ε erreichen würde.

Versuche zur experimentellen Begründung der im Vorstehenden behandelten Attractionserscheinungen sind nicht allein von Zöllner, sondern auch neuerdings in weit grösserem Umfange durch ein von der British Association berufenes Comité ausgeführt worden, über dessen Arbeiten Herr G. H. Darwin in zwei an interessanten Mittheilungen reichen Abhandlungen*) den Versammlungen in York und Southampton Bericht erstattet hat. Ich werde, ohne auf Einzelheiten näher einzugehen, das Wichtigste über diese Versuche hier mittheilen. Nach einigen vorläufigen Versuchen, welche im Jahre 1879 auf Veranlassung von Sir William Thomson in Cambridge begonnen wurden, wurde folgende Vorrichtung getroffen. Ein schweres Kupfergewicht, an einem Pfeiler durch einen feinen Kupferdraht bifilar aufgehängt, bildete das Pendel, dessen Bewegungen auf einen am unteren Ende desselben angebrachten Spiegel übertragen wurden. Letzterer hing an zwei Fäden, deren einer unten an der Pendelspitze befestigt war, während der andere mit einem festen der Pendelspitze sehr nahen Punkt verbunden wurde. Die geringen linearen Versetzungen der Spitze, welche in Folge der Bifilaraufhängung auf die Ebene des Meridians beschränkt waren, erzeugten dadurch Drehungen des Spiegels, welche in bekannter Weise durch Reflexion eines Lichtstrahlenbüschels gegen einen Schirm

*) First and second Report of the Committee, appointed for the Measurement of the Lunar Disturbance of Gravity.

sichtbar gemacht werden konnten. Durch eine besondere Vorrichtung war es ermöglicht, das Verhältniss zwischen den Ablenkungen des Lichtbildes und denjenigen der Pendelspitze zu bestimmen. Es muss noch erwähnt werden, dass der ganze Apparat in eine Mischung von Wasser und Alkohol getaucht wurde, so dass er nicht nur gegen Luftströmungen sondern auch gegen Temperatureinflüsse vortrefflich geschützt war.

Das Resultat der zahlreichen mit diesem Instrument angestellten Beobachtungen lässt sich in Folgendem zusammenfassen. Die Empfindlichkeit war eine so grosse, dass während der Beobachtungen das Betreten der näheren Umgebung auf das Sorgfältigste vermieden werden musste, trotzdem der Pfeiler durch einen denselben umgebenden Graben von dem Fussboden des Beobachtungsraums getrennt war. Denn die Veränderung der Druck- und Spannungsverhältnisse in den Fundamenten, welche durch die Bewegung einer Person von einem Platz zum andern hervorgerufen wurde, war so gross, dass die hierdurch verursachten Schwankungen des Pendels die sonst etwa vorhandenen verdeckten. Im Uebrigen ergab sich aus den Beobachtungen, dass das Pendel beständig in Bewegung war und dass es nicht wahrscheinlich sei, dass letztere von Temperatureinflüssen herrühre. Unregelmässige momentane Aenderungen waren beständig neben periodischen und fortschreitenden wahrzunehmen, doch lieferten die Beobachtungen kein genügendes Material, um namentlich in Betreff der letzteren etwas Bestimmtes aussagen zu können. Herr G. H. Darwin spricht am Schlusse seiner Mittheilungen die Ansicht aus, dass keine Aussicht vorhanden sei, die Attraktionswirkung der Gestirne auf diesem Wege zu beobachten, da dieselbe von geringerer Ordnung sei als die zum Theil wenigstens scheinbar regellosen durch andere Ursachen bedingten Ablenkungen der Lothlinie.

Diese Ansicht gründet sich insbesondere auch auf theoretische Betrachtungen über den Einfluss, welchen barometrische Schwankungen unter der Voraussetzung einer gewissen Elastizität der starren Erdkruste auf das Niveau des Horizonts an einem Ort der Erdoberfläche ausüben müssen. Es folgen in der Abhandlung ähnliche Betrachtungen über den Einfluss der Ebbe und Fluth, ferner interessante Mittheilungen über

die Beobachtungen von d'Abbadie in Aethiopien, Brasilien und Frankreich, Bouquet de la Grye, auf der Insel Campbell, Plantamour in Genf und Rossi in Italien, sowie anderer italienischer Beobachter, die sich namentlich mit der Untersuchung der mit der vorliegenden Frage in gewissem Zusammenhang stehenden Erdbebenerscheinungen beschäftigten. Es ist hier nicht der Ort, auf diese Beobachtungen näher einzugehen, das daselbst Mitgetheilte ist jedoch von hohem Interesse und rechtfertigt gewiss jeden neuen Versuch, in das Gebiet dieser interessanten Erscheinungen weiter einzudringen.

Ich werde nun dazu übergehen, über den von mir benutzten Apparat und die bisherigen Versuche einiges mitzutheilen. Gegen das Zöllner'sche Pendel lassen sich Bedenken geltend machen, welehe auch von Herrn Darwin auf S. 30 seines ersten Berichtes besonders hervorgehoben werden. Da die Torsion der Stahldrähte bezw. Uhrfedern, welche durch den Pendelstab mit dem daran befindlichen Gewicht in Spannung erhalten werden, von wesentlichem Einfluss auf die Lage des Pendels ist, man es jedoch nicht in der Hand hat, die durch Temperaturunterschiede verursachten Veränderungen jener zu controliren, so liegt in dieser Fehlerquelle ein Mangel des Instruments. Zwar ist es möglich, dass der Einfluss der Temperaturschwankungen, gegen welche solche Apparate ja immer in besonderem Masse geschützt sein werden, in dem angedeuteten Sinne kein erheblicher ist, von vornherein lässt sich darüber jedoch nicht entscheiden. Ein zweites Bedenken tritt hinzu. Zöllner sah sich genöthigt, nach zahlreichen Versuchen sein Instrument in grossen Dimensionen und Massen auszuführen. Es ist anzunehmen, dass er hierzu durch die mangelhafte Stabilität seines ersten Apparates bestimmt wurde, durch die vorgenommene Aenderung wurde indessen nicht nur der Temperatur ein grösserer Einfluss gewährt, sondern auch eine starke Spannung in einzelnen Theilen des Apparats, besonders den Aufhängedrähten, hervorgerufen, welche jedenfalls nicht unbedenklich erscheint. Die hier hervorgehobenen Mängel hoffe ich durch eine neue Aufhängevorrichtung zum grossen Theil wenigstens beseitigt zu haben, welche ich nach dem Muster eines im vorigen Jahr für vorläufige Versuche angefertigten Apparats beschreiben will.

Das Pendel, von welchem Fig. 2 eine Seiten- und Vorderansicht giebt, besteht aus einem leichten Holzstäbchen, an dessen einem Ende der Ablesespiegel mit verstellbarem Gewicht befestigt ist, während das andere Ende mit einem

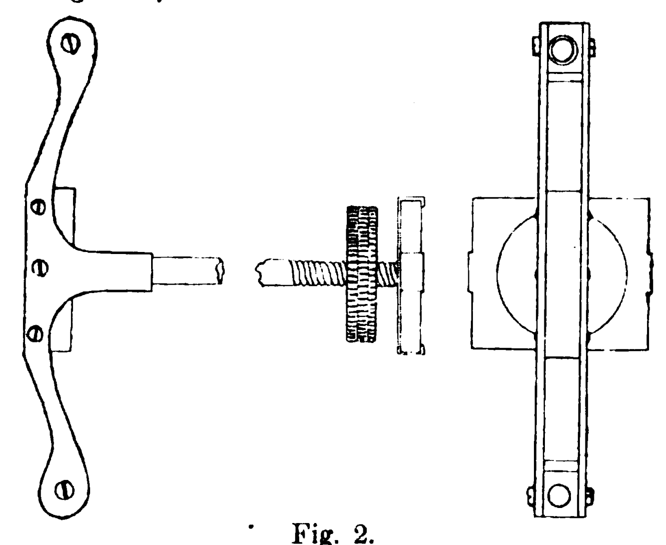


Fig. 2.

stählernen Bügel von möglichst leichter Construction verbunden ist. Derselbe ist an beiden Enden gabelförmig gestaltet und in den Gabeln sind um horizontale Achsen drehbar 2 Stahlklötzchen befestigt, in welche concav ausgeschliffene Achatplatten als Lager für die Stahlspitzen am Stativ eingelassen sind. Die Achatplatten sind so gestellt, dass die obere nach dem Spiegel, die untere nach entgegengesetzter Richtung zeigt, und dass die geschliffenen Flächen senkrecht zu den Verbindungslinien ihrer Mitten mit dem Schwerpunkte des Pendels stehen. Eine Stahlschneide am Bügel, deren Richtung möglichst genau durch die Mitte der Achatflächen geht, dient dazu, die Schwingungsdauer des Pendels in verticaler Lage, die früher mit T_0 bezeichnete Grösse zu bestimmen.

Das Stativ, an welchem die Aufhängevorrichtung (Fig. 3) festgeschraubt ist, besteht aus einem Dreifuss mit Schrauben, dessen einer Arm etwa doppelt so lang ist, als die beiden anderen. Derselbe hat den Zweck, möglichst kleine Veränderungen der Neigung gegen den Horizont herbeizuführen. Auf dem Fuss erhebt sich eine Säule, die auf der Seite des längeren Arms eine Platte (s. F.) trägt. Auf letzterer befinden sich vertical über einander und um horizontale Achsen drehbar zwei quadratische Rahmen, in deren inneren Raum feine

Stahlspitzen hineinragen. Die Spitzen selbst liegen in der Richtung der horizontalen Achsen und verändern ihren Ort nicht beim Drehen der Rahmen. Ihr Abstand lässt sich durch ein an der Platte angebrachtes Mikrometerwerk genau gleich dem Abstand der concaven Achatflächen am Pendel machen. Gibt man nun den Spitzen am Stativ die entsprechende Richtung und stellt darauf die Rahmen durch die seitlichen Klemmschrauben fest, so kann man das Pendel einhängen, und dasselbe schwingt dann um eine durch die beiden Spitzen gehende Achse, vorausgesetzt, dass die Lage der beiden Aufhängepunkte gegen einander berichtigt ist. Mit Hülfe der drei Fussschrauben des Stativs lässt sich dies erreichen, sowie durch Verringerung der Neigung der Drehungsachse gegen die Lothlinie die Empfindlichkeit des Pendels vergrössern.

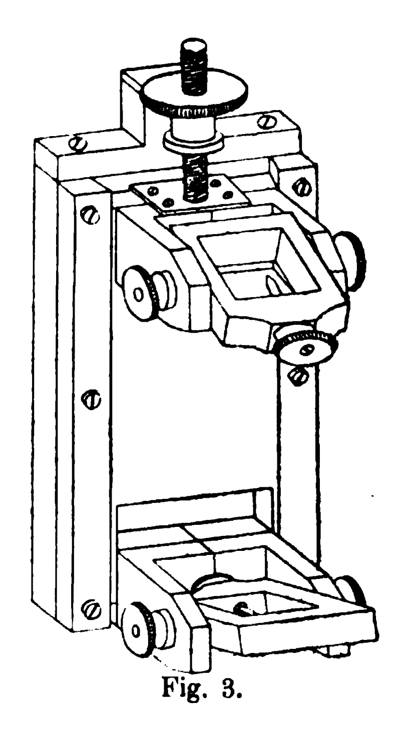


Fig. 3.

Die verschiedenartigen Correctionsvorrichtungen liess ich desshalb anbringen, weil bei der Unkenntniss des Einflusses der Reibung an den Spitzen die vortheilhaftesten Dimensionen und Massen des Pendels erst durch den Versuch bestimmt werden sollten und weil zur Erreichung eines gleichförmigen Druckes und zur Verhinderung des Gleitens in den Lagen die letzteren und die Stahlspitzen immer in der angegebenen Weise eingestellt werden müssen. Es hat sich gezeigt, dass die Reibung an den Spitzen, von welcher ich Anfangs am meisten für die Empfindlichkeit des Pendels fürchtete, keinen wesentlichen Einfluss auf die Gleichgewichtslage und die Beweglichkeit des Pendels ausübt. Ein neuer, nach den bisherigen Erfahrungen herzustellender Apparat würde sich wesentlich einfacher und darum auch wohlfeiler gestalten. Wichtig für die bequeme und feine Regulirung desselben ist es, dass die beiden Stahlspitzen möglichst genau in der durch den langen Arm gelegten Vertikalebene liegen.

Es ist klar, dass wenn keine andere Kraft als die Schwere auf das Pendel wirkt, das Azimuth desselben (in dem früher gebrauchten Sinne) mit demjenigen der Drehungsachse übereinstimmen muss; eine störende Ursache, wie sie bei dem Zöllner'schen Pendel in der Torsionselastizität der Aufhängedrähte gefunden wurde, ist hier nicht vorhanden, andrerseits verbietet sich die Anwendung grosser Massen, durch welche die Reibung an den Spitzen vergrössert würde, durch die Construction des Apparats von selbst.

Mit dem hier beschriebenen Apparat habe ich nun im Sommer 1886 zunächst eine Reihe von Versuchen auf der hiesigen Sternwarte angestellt, doch waren die Aufstellungsbedingungen daselbst zu ungünstige, als dass sich über die Brauchbarkeit desselben zu feineren Untersuchungen ein bestimmtes Urtheil hätte bilden lassen. Jedenfalls genügten aber schon die ersten Versuche, um die Hoffnung berechtigt erscheinen zu lassen, unter günstigeren Bedingungen brauchbarere Beobachtungen zu erhalten. Ich benutze diese Gelegenheit, um dem hiesigen Naturwissenschaftlichen Verein, welcher mich durch Gewährung der erforderlichen Mittel in den Stand setzte, die Beobachtungen an einem geeigneteren Ort fortzuführen, an dieser Stelle meinen Dank auszusprechen.

Als Beobachtungslokal wurde ein sehr geräumiges, zur Zeit unbenutztes Kellergewölbe im Gebäude der technischen Hochschule hierselbst gewählt. Zwar befindet sich letztere im belebteren Theile der Stadt, der genannte Keller springt aber weit in den inneren Garten vor und erschien unter den verfügbaren Räumen jedenfalls als der vortheilhafteste. Das Gewölbe ist sehr solide aufgeführt und theilt den Kellerraum in mehrere sich kreuzende Gänge, der Fussboden ist mit Steinplatten belegt. Am Kreuzungspunkt zweier solcher von West nach Ost und von Süd nach Nord gerichteten Gänge habe ich aus Ziegelsteinen und Cement einen soliden Pfeiler aufmauern lassen, welcher mit einer Steinplatte bedeckt und 80 cm hoch ist. Derselbe stand mit dem ringsum 5 cm abstehenden Fussboden nur durch eine Schicht lockeren Sandes in Verbindung. In einem Abstand von 4 m westlich ist ein zweiter kleinerer Pfeiler aufgeführt, von dem aus die Beobachtung mittelst Fernrohr und einer in 2 mm Theile ge-

theilten Skala erfolgt. Der Apparat wurde nun so aufgestellt, dass der lange Arm des Stativs nach Westen wies, darauf das Pendel, dessen Schwingungsdauer in horizontaler Lage T_0 vorher zu 0^s454 bestimmt worden war, eingehängt, und das Ganze durch einen Holzkasten überdeckt, dessen unterer Rand eine Filzeinfassung trägt. Drei kleine gut schliessende Thüren in demselben gestatten zu den Fussschrauben zu gelangen, der Spiegel des Pendels wird durch eine mit einer Glasplatte verschlossene Oeffnung betrachtet. Ueber dem Holzkasten befindet sich noch ein Kasten aus Eisenblech mit correspondirenden Oeffnungen. Da die Temperatur des Kellers eine sehr constante ist, so ist das Pendel durch die geschilderten Vorkehrungen gegen Temperatureinflüsse gut geschützt. Temperaturaufzeichnungen zu machen habe ich bisher unterlassen, da dieselben doch nur einen Zweck haben würden, wenn sie in nächster Nähe des Instruments gemacht würden, und dies aus sogleich zu erwähnenden Gründen bisher nicht thunlich war.

Schon bei den ersten Versuchen im März dieses Jahres zeigte es sich, dass die Isolirung des Pfeilers keine befriedigende war. Näherte man sich nämlich demselben von Norden oder Süden, so zeigte das Pendel entsprechende Ausschläge an, welche bis auf 200 Skalentheile stiegen, wenn man bis an den Rand der quadratischen Oeffnung im Fussboden herantrat, ohne den Pfeiler jedoch zu berühren. Bei diesen Versuchen betrug die Dauer einer halben Schwingung des Pendels nahezu 20 Sekunden. Da zur feinen Einstellung eine Annäherung an den Pfeiler unvermeidlich war, so bereitete dieser Umstand einige Schwierigkeiten.

Am 21. März wurde das Pendel justirt und seine Schwingungsdauer zu 20^s445 bestimmt. Unter diesen Umständen entsprach einer Ablenkung des Pendels um 1 Skalentheil eine Neigung des Pfeilers bezw. der Lothlinie oder des Horizonts um $0''02543$. Die Skalentheile erschienen im Fernrohr sehr gross, so dass der Abstand der Skala vom Spiegel noch erheblich hätte vergrössert werden können. Da die Zehntel der Theile sich bequem schätzen liessen, so war man im Stande, Aenderungen der Lothlinie von $0''0025$ in der Richtung des Meridians wahrzunehmen.

Die Regelmässigkeit der Schwingungen des Pendels war eine so befriedigende, dass der Fehler einer Ablesung der Gleichgewichtslage auf ein sehr geringes Mass herabgedrückt wurde. Regelmässige Schwingungen von der angegebenen Dauer wurden noch bei einer Amplitude von 0.5 Skalentheilen und selbst weniger wahrgenommen, d. h. auch dann, wenn der Unterschied der Ablesungen in den Elongationen einen halben Skalentheil, oder im Winkelwerth 26″ betrug. Dieser Winkel entspricht einer linearen Bewegung des Spiegels am Pendel von $^1/_{40}$ mm.

Als Beispiel führe ich folgende Zahlen an, welche eine Reihe aufeinander folgender Elongationen bedeutet, die am 20. März beobachtet wurden.

	106.1	106.2	106.2	106.7	106.2	106.0	106.1	107.2	107.3
	107.3	107.2	107.0	106.9	106.9	106.8	106.5	106.8	106.8
Mittel	106.7	106.7	106.6	106.8	106.55	106.4	106.3	107.0	107.05
	107.2	107.2	107.2	107.9	108.0	107.8	108.1	108.0	108.0
	106.9	106.7	106.8	106.1	106.2	106.8	106.9	106.3	106.3
Mittel	107.05	106.95	107.0	107.0	107.1	107.3	107.5	107.15	107.15
	108.0	108.1	107.9	108.0	108.1	109.6	109.7	109.6	
	106.8	106.8	107.2	107.3	107.1	109.8	109.9	109.8	
Mittel	107.40	107.45	107.55	107.65	107.6	109.7	109.8	109.7	

Diese Beobachtungen erstrecken sich über einen Zeitraum von 3 Stunden, während deren das Pendel ein wenig nach Süden hinüberging. Besonders in der zweiten Reihe von Ablesungen ist die Wirkung der Erschütterungen merklich, welche durch vorüberfahrende schwere Lastwagen hervorgerufen wurden. Im Allgemeinen befindet sich das Pendel in Ruhe und es können die Ablesungen mit grosser Sicherheit ausgeführt werden.

Ich theile nun im Folgenden eine längere Reihe von Beobachtungen mit, welche unter den erwähnten Umständen erhalten wurden, während derselben war der ganze den Pfeiler umgebende Raum abgeschlossen. Jede der in der dritten Columne enthaltenen Ablesungen ist das Mittel aus mehreren Beobachtungen.

Datum	Mittl. Zeit	Ablesung
1887 März 21.	$5^h\ 7^m$	— 20.47
März 23.	3 38	+ 9.62
	10 21	+ 20.34
	22 50	+ 27.25
März 24.	0 31	+ 31.63
	3 49	+ 37.60
	23 17	+ 46.94
März 25.	2 32	+ 47.73
	3 47	+ 47.37
	6 39	+ 50.42
	12 7	+ 54.70
März 26.	3 58	+ 53.38
	7 40	+ 55.95
	11 40	+ 60.05
	23 35	+ 68.90
März 28.	2 25	+ 78.37
	3 36	+ 79.63
	10 52	+ 83.79

Die zweite obiger Beobachtungen beruht auf einer längeren Reihe, die ich anführen werde, da sie einen Massstab für die Empfindlichkeit des Pendels und die Genauigkeit der Ablesungen liefert.

1887 März 23.	$2^h 40^m$	+ 6.90	+ 9.52
	3 23	+ 9.05	+ 9.73
	3 29	+ 9.20	+ 9.61
	3 51	+ 10.20	+ 9.61
	4 2	+ 10.65	+ 9.57
	4 22	+ 11.70	+ 9.70
	3 38		+ 9.62 ± 0.02

Die Werthe rechts werden erhalten, wenn man die Beobachtungen unter Annahme einer der Zeit proportionalen Bewegung des Pendels auf das Mittel der Zeiten reducirt. Der Mittelwerth ist mit einem sehr geringen wahrscheinlichen Fehler behaftet. Die obige 8tägige Beobachtungsreihe beweist, dass der Pfeiler sich noch nicht vollständig gesetzt hatte, denn schreibt man die Bewegung des Pendels allein der

Senkung des Pfeilers im Sinne Nord-Süd zu, so ergibt sich, dass dieselbe 2."645 betrug. Aus diesem Grunde wurden die Beobachtungen einstweilen unterbrochen und folgende Veränderungen vorgenommen. Um den Pfeiler herum wurden die Steinplatten des Fussbodens entfernt und die Erde soweit ausgegraben, dass die dem Pfeiler zur Unterlage dienende Grundplatte vollkommen frei lag; hierdurch wurde die Anfangs erwähnte Empfindlichkeit des Pendels gegen einen auf den benachbarten Fussboden ausgeübten Druck erheblich abgeschwächt, wenn sie auch freilich noch sehr merklich blieb. Ferner wurde eine Vorkehrung getroffen, um vom Fernrohr aus das Pendel nach Belieben in Schwingungen versetzen zu können. Dies geschah durch ein Gebläse, mittelst dessen ein schwacher Luftstrom durch eine seitlich am Holzkasten angebrachte und auf das Pendel gerichtete Glasröhre gegen letzteres geleitet werden konnte. Hierdurch konnte dasselbe jederzeit, wenn es zur Ruhe gekommen war, wieder in Bewegung gesetzt werden, wodurch einerseits die Constanz der Schwingungsdauer sich controliren liess, andrerseits eine Garantie dafür geboten war, dass das Pendel nicht durch den Einfluss der Reibung oder durch an den Lagern sich ansetzende Staubtheilchen eine Lage beibehielt, welche von der wahren Gleichgewichtslage verschieden war. Die bisherigen Beobachtungen haben gezeigt, dass letztere Besorgniss unbegründet war, denn die Ablesungen, welche durch Beobachtung der Elongationen des schwingenden Pendels erhalten wurden, zeigten stets eine vollkommen befriedigende Uebereinstimmung mit den vorher in der Ruhelage gemachten Ablesungen.

Die Beobachtungen wurden darauf wieder begonnen am 18. April und bis zum 29. April möglichst viele Ablesungen gemacht. Ich bemerke dabei, dass die Entfernung des Beobachtungslokals von meiner Wohnung mich verhinderte, so viele Beobachtungen anzustellen, als zur genauen Festlegung der Bewegung des Pendels wünschenswerth gewesen wäre, und dass Herr Dr. Schleiermacher von hier die Güte hatte, einen Theil der Ablesungen für mich auszuführen.

Auf die früher erwähnten Ablenkungen, welche von der Anziehung der Sonne und des Mondes herrühren, habe ich vor der Hand mein Augenmerk nicht gerichtet. Es zeigte

sich nämlich, dass wenngleich dieselben ihrer Amplitude nach wohl innerhalb des Berichts der Messungen liegen, doch an den Nachweis ihres Vorhandenseins nicht gedacht werden kann, ehe nicht die noch völlig unbekannten grösseren Schwankungen der Lothlinie, die sich in den Bewegungen des Pendels wiederspiegeln, einer eingehenden Betrachtung unterzogen worden sind. Aus diesem Grunde habe ich auch die Aufstellung des Pendels im I. Vertical beibehalten, während für jene Beobachtungen der Meridian am vortheilhaftesten zu wählen wäre.

Die Schwingungsdauer des Pendels bei der folgenden Beobachtungsreihe wurde durch Beobachtung der Durchgangszeiten eines Theilstrichs durch den Faden des Fernrohrs zu $16^{s}.12$ bestimmt, so dass einem Skalentheil eine Neigung von $0''.0409$ im Meridian entspricht. Bei den Ablesungen wurde dem Pendel von Zeit zu Zeit eine schwache Bewegung ertheilt und die Mittellage durch Beobachtung der Elongationen bestimmt. Die zur Beleuchtung der Skala angebrachten Gaslampen wurden stets nur während der Dauer der Beobachtung angezündet.

Im Verlauf der Beobachtungen bot sich mehrfach Gelegenheit, die Wirkung starker Erschütterungen, wie sie z. B. durch vorüberfahrende Artillerie oder eine in der Nachbarschaft arbeitende Dampfmaschine verursacht werden, auf die Bewegung des Pendels zu beobachten. Das Resultat dieser Beobachtungen war folgendes. Während nicht selten in Folge der Elasticität des Pendelstabes eine heftige vibrirende vertikale Bewegung des Spiegels erzeugt wurde, setzte dasselbe dabei nicht nur seine Schwingungen ganz ungestört fort, sondern die Gleichgewichtslage erlitt auch im Allgemeinen keine merklichen, jedenfalls aber keine dauernden Veränderungen. Daraus kann man schliessen, dass die durch solche Erschütterungen erzeugte Bewegung des Erdbodens hauptsächlich in vertikaler Richtung erfolgt, denn jeder seitlich gerichtete Stoss würde eine Ablenkung des Pendels zur Folge haben. Für die Wahl eines Beobachtungslokals ist dieses Resultat von Wichtigkeit, es steht in völliger Uebereinstimmung mit dem, was Herr d'Abbadie in den Comptes Rendues für 1875 vol. 81, p. 297 über ein in Bologna ausgeführtes Experiment berichtet. Zwei Batterien Artillerie

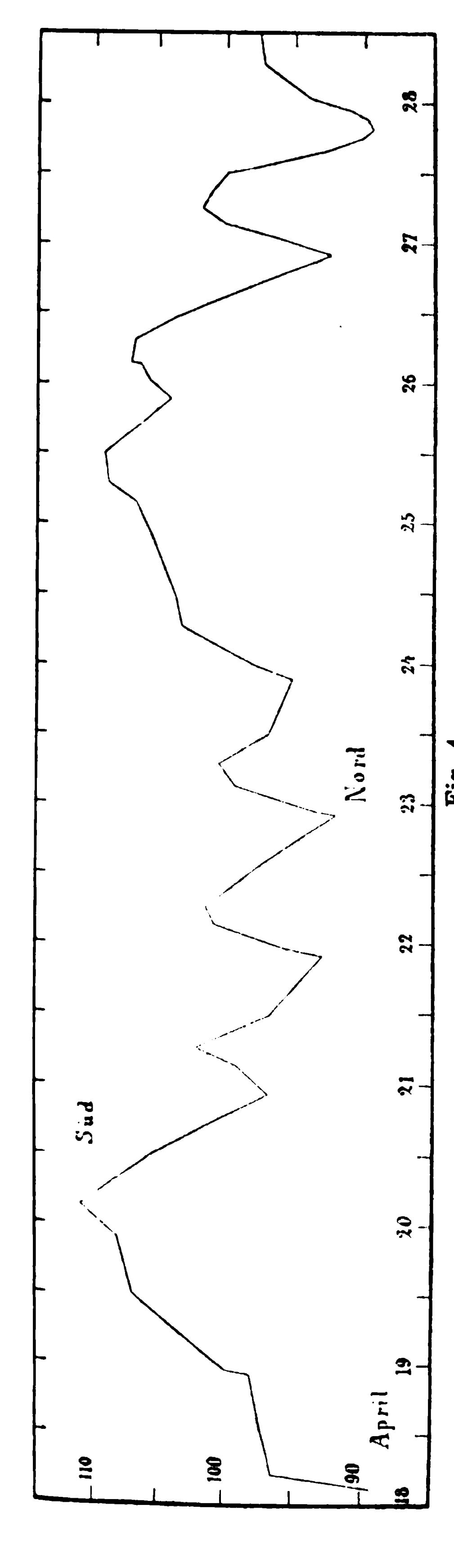


Fig. 4.

zogen durch Bologna und es war verabredet, dass sie in einer Entfernung von 30 m von einem Orte, an dem ein empfindliches Pendel beobachtet wurde, sich in Trab setzen sollten. Trotzdem nun die Artillerie in einer Entfernung von nur 6 m vom Beobachtungsort vorüberzog, setzte das Pendel doch, ohne irgendwie gestört zu werden, seine Schwingungen ruhig fort.*)

Die Bewegung des Horizontalpendels, welche sich aus den Ablesungen zwischen April 18 und April 29 ergiebt, ist auf der beigefügten Fig. 4 dargestellt. Die Uebereinstimmung zwischen den Ablesungen bei ruhendem und bewegtem Pendel ist, wie schon angeführt, eine fast vollkommene und beweist, dass die Beobachtungen zuverlässig sind. Ich führe einige solcher Ablesungen hier an, von denen die erste immer gemacht ist, ehe das Pendel in Bewegung versetzt wurde, die zweite dagegen unmittelbar darauf aus den beobachteten Elongationen abgeleitet worden ist.

---

*) Nach dem Bericht des Herrn Darwin.

106.85 108.2 105.9 96.1 99.1 96.85 100.8 92.1 95.0 u. s. f.
106.87 108.16 105.9 96.1 99.1 96.90 100.9 92.1 95.04

Bedenkt man, dass ein Zehntel eines Skalentheils einer Vorrückung des Spiegels um $^1/_{200}$ mm ungefähr entspricht, so wird man diese Uebereinstimmung als eine sehr befriedigende bezeichnen müssen.

Obgleich die Beobachtungen, welche auf der Tafel dargestellt sind, einen nur geringen Zeitraum umfassen, so spricht sich in denselben doch eine Eigenthümlichkeit aus, welche nicht wohl als zufällig angesehen werden kann, nämlich eine tägliche Periode, welche insbesondere an den Tagen hervortritt, an denen die mittlere Gleichgewichtslage nur eine geringe Veränderung erlitt. Der Charakter dieser periodischen Schwankung ist der, dass das Pendel etwa um 6^h Abends seine grösste südliche Elongation besitzt, darauf umkehrt, vermuthlich gegen 6^h Morgens seine nördliche Elongation erreicht und sich nun wieder nach Süden zu bewegen beginnt

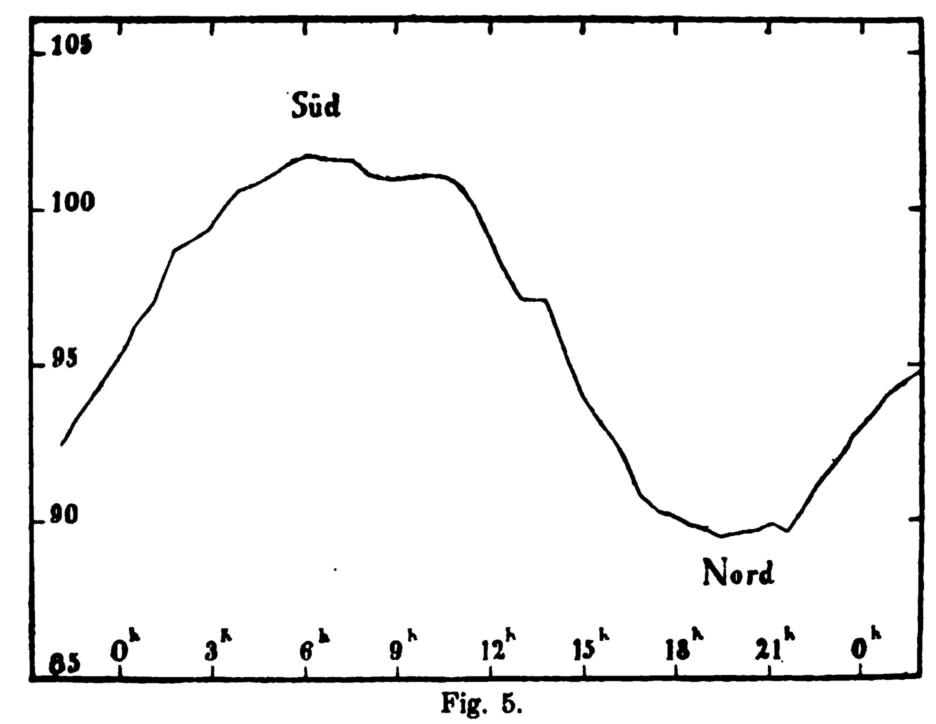


Fig. 5.

Das Vorhandensein dieser periodischen Bewegung äussert sich auch an den Tagen, an denen das Pendel eine stärkere fortschreitende Bewegung besass. Nachdem ich durch die Beobachtungen der ersten Tage auf diese Eigenthümlichkeit aufmerksam geworden war, habe ich am 27. April in Gemein-

schaft mit Herrn L. Stutz von hier stündliche, beziehungsweise halbstündliche Ablesungen über einen Zeitraum von 24 Stunden ausgedehnt. Die lineare Bewegung des Spiegels zwischen Maximum und Minimum der Ablesungen betrug hierbei sehr nahe $^1/_2$ mm. Die Beobachtungen dieses Tages sind in Fig. 5 dargestellt. Sie bestätigen nicht nur die frühere Vermuthung, sondern liefern auch einen Beweis für die äusserst regelmässige Bewegung des Pendels. Die Ablesungen in gleicher Weise, wie die früheren erhalten, sind folgende:

1887 April 27.	$0^h 10^m$	+ 95.56	$13^h 45^m$	+ 97.05
	0 27	+ 96.28	14 57	+ 94.05
	1 3	+ 97.00	15 36	+ 93.10
	1 46	+ 98.75	16 20	+ 92.00
	2 18	+ 98.93	16 52	+ 90.85
	2 50	+ 99.30	17 26	+ 90.27
	3 22	+ 100.14	17 48	+ 90.25
	3 50	+ 100.63	18 0	+ 90.15
	4 20	+ 100.80	18 25	+ 89.90
	4 55	+ 101.17	18 50	+ 89.80
	5 28	+ 101.50	19 26	+ 89.50
	6 6	+ 101.75	20 0	+ 89.60
	6 30	+ 101.65	20 35	+ 89.70
	7 0	+ 101.60	21 0	+ 89.90
	7 35	+ 101.60	21 37	+ 89.70
	8 0	+ 101.15	22 3	+ 90.30
	8 35	+ 101.00	22 30	+ 91.10
	9 0	+ 101.00	23 0	+ 91.72
	9 33	+ 101.04	23 9	+ 91.90
	10 0	+ 101.10	23 30	+ 92.35
	10 33	+ 101.05	23 41	+ 92.75
	11 3	+ 100.75	24 10	+ 93.15
	11 32	+ 100.00	24 28	+ 93.56
	12 24	+ 98.10	24 47	+ 94.00
	13 0	+ 97.10		

Bei der Ablesung um $21^h 37^m$ wurde das Pendel in ziemlich starker schwingender Bewegung angetroffen, ohne dass die Gebläsevorrichtung vorher berührt worden wäre. Es erscheint darum zweifellos, dass die Bewegung durch einen

schwachen Erdstoss veranlasst wurde, da, wie schon hervorgehoben, selbst bei den heftigsten lokalen Erschütterungen kein derartiger Einfluss auf das Pendel wahrgenommen worden ist. Uebrigens liegt es auf der Hand, dass das Horizontalpendel sehr geeignet ist, schwächere Bewegungen des Erdbodens, wie sie durch entfernte Erdbeben hervorgerufen werden, anzuzeigen.

Die Beobachtungen des Pendels wurden um neue Versuche vorzubereiten am 4. Mai abgebrochen, nachdem noch durch folgende zwei Ablesungen

Mai 2. $6^h 48^m$ + 100.0
Mai 4. 6 2 + 100.95

festgestellt war, dass die mittlere Gleichgewichtslage während längerer Zeit nur geringe Veränderungen erlitten hatte.

Vorstehendes kann natürlich noch zu keinerlei Schlussfolgerungen über die Ursachen der beobachteten Bewegungen Veranlassung geben. Die Beobachtungen bezweckten nur, zunächst die Empfindlichkeit des Pendels und den allgemeinen Charakter der von demselben ausgeführten Bewegungen zu prüfen. In Beziehung auf den letzteren bin ich zu einem wesentlich anderen Resultat gelangt, als die englischen Beobachter an ihrem Pendel. Während diese den vom Spiegel reflektirten Lichtpunkt fast beständig in vibrirender Bewegung fanden, welche es oft erschwerte, genaue Ablesungen zu erhalten, habe ich bei meinen Beobachtungen Aehnliches nie bemerkt, vielmehr war die Ruhe des Bildes meist eine so vollkommene, dass es oft einer besonderen Aufmerksamkeit bedurfte, um die minimalen Bewegungen, welche durch Erschütterungen hervorgerufen wurden, wahrzunehmen. Unter diesen Umständen lag es nahe, die Registrirung der Pendelbewegungen ähnlich der bei magnetischen Beobachtungen schon seit einiger Zeit eingeführten Methode auf photographischem Wege zu versuchen. Hierdurch würde ein nicht zu unterschätzender Gewinn erzielt werden und das Horizontalpendel würde dabei gleichzeitig als Seismograph Anwendung finden. Die Vorbereitungen für die photographische Registrirung sind nahezu beendet und hoffe ich, binnen wenigen Wochen die regelmässigen Beobachtungen beginnen zu können.

Leider werde ich genöthigt sein, mich einstweilen auf die Beobachtungen eines Pendels zu beschränken, so dass nur die in ein bestimmtes Azimuth fallende Componente der Neigungsveränderung der Pendelachse gegen die Lothlinie zur Aufzeichnung gelangen wird. Es würde indessen vielleicht auch verfrüht sein, die Einrichtungen auszudehnen, bevor nicht die ersten Registrirbeobachtungen sich als brauchbar erwiesen haben.

Zweck der obigen vorläufigen Mittheilungen ist hauptsächlich der, andere Beobachter, welche einen geeigneten Raum (z. B. einen tief gelegenen geräumigen Keller) besitzen und die erforderlichen geringen Hülfsmittel zu beschaffen in der Lage sind, auf diese Beobachtungsmethode aufmerksam zu machen. Dass der Werth einer einzelnen Beochtungsreihe mit dem Horizontalpendel durch jede neue Reihe gleichzeitiger Beobachtungen an einem anderen Ort erhöht werden wird, bedarf keines Beweises. In diesem Falle, wo es sich um die Untersuchung höchst complicirter, durch lokale Einflüsse bedingter Erscheinungen handelt, die mit den Vorgängen im Innern der Erde sicher in engem Zusammenhange stehen, werden sogar, wie bei den magnetischen und meteorologischen Erscheinungen nur auf diesem Wege Resultate von bleibendem Werth zu erhalten sein. Ich schliesse diese Mittheilung mit einer Aeusserung Zöllners, welcher schreibt: „Systematische und gleichzeitig in verschiedenen Vertikalkreisen angestellte Beobachtungen mit dem Horizontalpendel und ihre Vergleichungen mit den Ablesungen der magnetischen Instrumente werden uns ein sehr werthvolles Beobachtungsmaterial liefern, dessen Diskussion die enge Beziehung zwischen den mechanischen, magnetischen und elektrischen Vorgängen unseres Planeten in ein klar erkanntes Causalverhältniss verwandeln wird. Wir gelangen hierdurch in den Besitz einer ausserordentlich reichhaltigen und mannigfaltigen Zeichensprache, deren Deutung uns dereinst vielleicht in ebenso vollkommener Weise eine anschauliche Vorstellung von den Vorgängen unter der Erde verschaffen wird, wie dies die Zeichensprache der Sinne, besonders durch Vermittlung des Lichtes bei den Vorgängen über der Erde gethan hat."

Der Dualismus in der akustischen Grundlage der Musik.

Ein Vortrag, gehalten im Naturwissenschaftlichen Verein zu Karlsruhe am 27. Mai 1887 von **Dr. Wilh. Schell**, Geh. Hofrath und Professor an der Technischen Hochschule zu Karlsruhe.

I.

Die Musik bedarf gewisser Normen, welche das feststellen, was im Wechsel der Effecte constant bleibt. Von diesen Normen finden allerdings nach verschiedenen Richtungen hin Abweichungen statt, welche dieselben aber nicht verwischen, sondern nur als Schwankungen um sie erscheinen dürfen, wenn die Kunst dem Excentrischen nicht verfallen soll. So ist die Norm für die Rhythmik der Tact, das Mass für die Ordnung der Accente; eine Norm oder Scala für die Intensitätsvorstellungen der Tonstärke, das Anwachsen und Abnehmen derselben, die Massenwirkungen etc. fehlt zur Zeit zwar noch, indessen es wird das Bedürfniss derselben lebhaft empfunden; die Norm für die Melodiebildung und Stimmführung sind die Tonleitern und sie sind es in Verbindung mit den Reihen der Ober- und Untertöne, denen sie selbst angehören, auch für die Entwickelung der Harmonie.

Diese Normen haben eine gewisse physikalische, eine physiologische, eine psychologische und in gewissem Sinne auch eine logische Bedeutung für die Musik. Wie die analogen Grundlagen der Sprache sind sie unbewusst entstanden und haben bei den verschiedenen Völkern eine verschiedene historische Entwickelung erfahren. Aber trotz aller gewaltigen und gewaltsamen Aenderungen der Neuzeit haben sie sich dennoch als unläugbare Constanten der Kunst erhalten. Wenn auch der schaffende, wie der ausübende Künstler nur unbewusst sich an diese Normen bindet und sich wenig um ihren Ursprung und ihre Geschichte zu kümmern nöthig hat, so

ist es doch etwas anderes, wenn es sich um ihre Bedeutung für das Studium und die Erklärung der Phänomene der Kunst handelt. Hier gibt ihre Herkunft und ihre Entfaltung nicht blos für das Verständniss, sondern selbst für die mögliche Fortentwickelung der Kunst bestimmte Fingerzeige.

Die Norm für die Melodiebildung, die Stimmführung, den Contrapunkt und die Harmonie ist die Tonreihe, welche wir die Tonleiter nennen, in Verbindung mit gewissen tieferen Tönen, zu denen ihre Bestandtheile in der physikalischen Beziehung der Obertöne stehen. Die Musik unserer Zeit hat aber zwei Tonleitern, die Dur- und die Molltonleiter, und es ist eine doppelte Auffassung ihrer Gebilde, der melodischen, wie der harmonischen zulässig, die Auffassung im Dursinne und die Auffassung im Mollsinne. Beide Richtungen stehen einander so ziemlich gleichberechtigt gegenüber, können unabhängig von einander verfolgt werden, können aber auch mancherlei Mischungen mit einander eingehen. Uebrigens ist nicht zu leugnen, dass der Mollcharakter mehr mit Elementen des Durgeschlechtes gemischt vorkommt, als umgekehrt, so dass das Durgeschlecht in gewissem Sinne einen höheren Grad von Reinheit und Selbständigkeit sich bewahrt hat, als das Mollgeschlecht.

Der Unterschied von Dur und Moll, wie er heutzutage besteht, hat sich erst allmählig herausgebildet, und zwar keineswegs vollkommen konsequent. Die Musik des griechischen Alterthums folgt vorzugsweise der Auffassung im Mollsinne. Sie gründet sich vorwiegend auf die dorische Tonleiter mit vorherrschend abwärts gehender Führung. Diese Tonleiter ist eine Mollscala (e′ d c h a g f e), gebildet aus zwei gleichen Tetrachorden oder Folgen von vier Tönen e d c h und a g f e, in deren jedem der kleinere Fortschritt um einen halben Ton vom dritten zum vierten Ton liegt (c h und f e). Von der griechischen Musik verpflanzte sich der Mollcharakter, vielleicht durch orientalische Einflüsse modificirt, in die kirchliche Musik des Abendlandes, wie des oströmischen Reiches und ging von letzterem zu den slavischen Völkern über, bei denen noch heute der Mollsinn die vorwaltende Auffassungsweise der Musik bildet. Im Gegensatze hiezu bekunden die germanischen Völker schon früh eine Vorliebe für den Dur-

sinn und von ihnen aus verbreitete sich die Herrschaft desselben im Abendlande. Die Beweise hiefür liegen in der Natur der vom kirchlichen Einflusse unabhängigen Gesänge und Tanzmelodien und einer besonderen (fränkischen) Notation im früheren germanischen Mittelalter, beides gegründet auf die Durtonleiter.

Wir sagten, dass der Mollsinn in der heutigen Musik sich nicht ebenso konsequent ausgebildet habe, als der Dursinn. Man erkennt dies schon daran, dass wir die Molltonleiter in verschiedenen Formen gebrauchen, von denen einige eine nicht unbedeutende Hinneigung zur Durtonleiter und in harmonischer Beziehung manche befremdende Mischung mit Durelementen verrathen. Dies gilt allerdings hauptsächlich für die aufsteigende Molltonleiter, während sie im Absteigen ihren Originalcharakter strenger bewahrt hat. Es ist das Ziel dieses Vortrags, zu zeigen, dass ein vollständiger Dualismus oder Parallelismus zwischen Dur und Moll in der Natur der Sache begründet ist, dass aber unserer Kunstauffassung und selbst der Technik der Komposition eine gewisse Uebung fehlt, wodurch die reine Auffassung des Mollcharakters getrübt wird. Diese Erscheinung darf nicht befremden. Aehnliches findet sich auch auf anderen Gebieten, welche eine dualistische Auffassung zulassen. Unser Denken und unsere Ausdrucksweise zeigt sich z. B. in den dualistischen Gebieten der mathematischen Wissenschaften in dem einen Sinne vielfach weniger geschmeidig, als in dem andern.

Zwischen die Töne der Tonleiter werden auch Zwischentöne eingeschaltet, welche zur melodischen Verbindung der Tonstufen dienen und im Allgemeinen in Bezug auf ihr melodisches Fortschreiten mehr oder weniger an die Hauptstufen sich anlehnen, zum Theil aber auch die Hauptstufen ersetzen, so dass diese durch sie alterirt erscheinen. Im Allgemeinen geschieht dies, ohne den Grundcharakter der Tonleiter zu verläugnen. Erst die neueste Kunstrichtung hat den selbständigen Grundcharakter der Tonleiter und den damit verbundenen Begriff der Tonart bedeutend in den Hintergrund treten lassen und allgemeinere Beziehungen hervorgehoben, als diejenigen sind, welche durch die Tonleiter ursprünglich gegeben oder Modificationen von ihr waren.

II.

Wir wollen zunächst die Grundlage für unsere Durtonleiter und unser Dursystem überhaupt etwas näher betrachten. Bis zu einem gewissen Grade der Befriedigung liefert das Phänomen der Obertöne eine brauchbare Vermittelung. Der Anschlag eines Tones, z. B. des grossen C lässt zugleich die Tonreihe hören:

C	c	ġ	c′	e′	g′	b′	c″	d″	e″	f″	g″	a″	b″	h″	c‴	. . . . .
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	. . . . .,

wo die untergesetzten Zahlen sowohl die Nummern der Töne, als auch zugleich die relativen Schwingungszahlen derselben gegen C ausdrücken, so dass z. B. der Ton 8 in derselben Zeit 8 Schwingungen macht, in welcher C nur eine einzige vollendet. Zur Erzeugung dieser Reihe dient eine schwingende Saite oder eine schwingende Metallzunge von der Tonhöhe des C, zum deutlichen Hören der einzelnen Töne das Resonatorensystem von Helmholtz. Anschaulich machen kann man dieselbe durch das Mitklingen der entsprechenden Saiten eines Klaviers und durch die Flageolettöne der Geigeninstrumente. Das physiologische Zustandekommen der Obertöne in unserem Ohre beruht auf der Existenz des Corti'schen Membranapparates unseres Gehörorgans, dessen einzelne Nervenfasern ähnlich den mitklingenden Saiten des Klaviers den Obertönen entsprechend zur Perception erregt werden.

Die in der Reihe der Obertöne enthaltene Folge

c″	d″	e″	f″	g″	a″	b″	h″	c‴
8	9	10	11	12	13	14	15	16

stimmt der Hauptsache nach mit unsrer musikalischen Durtonleiter überein. Vollständig ist die Uebereinstimmung bei den Tönen c″, g″, c″, während f″ etwas zu hoch erscheint und b″ gänzlich ausgeschaltet wird. An die Stelle von f″ setzt man ein f″ von der Schwingungszahl $^{32}/_{3}$ statt 11, und auch a″ korrigirt man auf die Schwingungszahl $^{40}/_{8}$ statt 14. Nach diesen nicht sehr bedeutenden Aenderungen nimmt die Reihe die folgende Form an:

c″	d″	e″	f″	g″	a″	h″	c‴
1	$^{9}/_{8}$	$^{5}/_{4}$	$^{4}/_{3}$	$^{3}/_{2}$	$^{5}/_{8}$	$^{15}/_{8}$	2,

wobei die Schwingungszahlen relativ gegen die Schwingungszahl von c″ als Einheit ausgedrückt sind (durch Division der

früheren mit 8, der Schwingungszahl dieses Tones). Diese Tonreihe, welche man die Durtonleiter im reinen System zu nennen pflegt, zerfällt in zwei nahezu gleichgebildete Tetrachorde c″, d″, e″, f″ und g″, a″, h″, c″, in denen der Intervallenschritt von der 3. zur 4. Stufe e″ zu f″, und h″ zu c‴ den sogenannten halben Ton darstellt, während die Intervalle c″ zu d″ und d″ zu e″ oder auch a″ zu h″ und g″ zu a″ als ganzer Ton (grosser und kleiner ganzer Ton) bezeichnet werden. Die Zerlegbarkeit der Tonleiter in zwei nahezu gleich gebildete Tetrachorde ist die wichtigste Eigenschaft derselben. Vermöge derselben kann das zweite Tetrachord g″, a″, h″, c″ das Anfangstetrachord einer neuen, höher aufsteigenden Durtonleiter werden, welche mit g″ beginnt und mit ihrem zweiten Tetrachord über c‴ hinausragt. Ebenso kann das erste Tetrachord der Tonleiter von c″ als das zweite einer tiefer (mit f) beginnenden Tonleiter angesehen werden. Die Tonleiter von c″ hängt dadurch mit den Tonleitern von g″ und f nach oben und unten zusammen und wird dadurch mit ihnen verwandt. In gleicher Weise kann diese Verkettung durch Anfügen von neuen Tetrachorden nach oben und unten fortgeführt werden, so dass mit jeder neuen Quinte c″, g″, d‴, a‴ . . . nach oben und f, B, Es . . . nach unten sich eine Tonleiter anschliesst, die alle in gewissen verwandtschaftlichen Abhängigkeiten unter einander stehen.

Den rein melodischen Anforderungen des Wohlklanges würde durch diese Tonleiterbildungen trotz der kleinen ihnen anhaftenden Ungleichheiten ihrer ersten und zweiten Tetrachorde, selbst mit Rücksicht auf die Modulation oder den Uebergang von einer Tonart in die andere genügt werden können, wenn die Musik bloss einstimmig wäre. Allein die Forderungen der Mehrstimmigkeit und insbesondere die des Wohlklanges der Harmonien, die sich durch den Zusammentritt mehrerer Stimmen bilden, sind weiter greifende Rücksichten und ihnen kann nur durch weitere Modifikationen der Tonleiter genügt werden.

Als Grundlage für die Harmoniebildung betrachtet man nämlich gleichfalls die Reihe der Obertöne. Indem man alle Octaven des Grundtones als identisch oder vielmehr als

Wiederholungen desselben in verjüngtem Massstabe ansieht, bleibt als Reihe wesentlich von einander verschiedener Töne

C g e′ b′ d″ f″ a″ . . .
1 3 5 7 9 11 12,

aus welchem man den harten Dreiklang c e g, den Dominantseptimenaccord c e g b, einen Nonenaccord c e g b d, einen Undecimenaccord c e g b d f u. s. w. ableiten kann. In dem Septimenaccord wird der Ton b (in der Reihe No. 7) modifizirt, desgl. f im Undecimenaccord. In vollkommener Reinheit erhält man nur den harten Dreiklang c e g als Grundharmonie. Alle übrigen harmonischen Gebilde ergeben sich erst secundär, indem man mit Weglassung des Grundtones Combinationen der Obertöne bildet. So ergibt sich der weiche Dreiklang d f a, e g h, a c e erst in zweiter Linie. Man legt daher der ferneren Harmoniebildung die Tonleiter zu Grunde, indem man über ihren Tönen als Grundtönen durch terzenweisen Aufbau Accorde construirt. Je nach der mehr oder weniger modificirten Beschaffenheit derselben fallen diese Bildungen verschieden aus, so dass insbesondere der weiche Dreiklang je nach der Stufe der Tonleiter, auf welcher er gebildet werden kann, einen verschiedenen Klangcharakter zeigt. Um diesen Uebelständen auszuweichen und um dieselben Harmonien gleichmässig auf allen Tönen als Grundtönen mit befriedigender Uebereinstimmung und annähernder Reinheit bilden zu können, hat man die sogenannten Temperaturen eingeführt, unter denen die gleichschwebende heutzutage für die Instrumente, welche eine feststehende Intonation besitzen, allgemein verbreitet ist. Nach ihr schaltet man zwischen Grundton und Octave 11 Zwischentöne so ein, dass jeder mit dem folgenden dasselbe Intervall eines (mittleren) halben Tones bildet. Die Harmonien, welche man hierdurch erhält, zeigen in den Quinten eine geringere, in den grossen Terzen aber eine bedeutendere Abweichung von der wünschenswerthen Reinheit. Man nennt die so gewonnenen Intervalle ihrer Abweichung von der normalen Reinheit wegen temperirte Intervalle und das ganze System derselben Temperatur. Nur mit einer gewissen Ueberwindung gewöhnt sich das Ohr, welches für die Reinheit des Zusammenklanges der Töne empfindlicher ist, als für die Reinheit des melodiösen

Intervallenfortschritts, hieran, indessen es sind die Vortheile der gleichschwebenden Temperatur im Uebrigen so gross, dass man auf die Schönheit der Terzen verzichtet.

Das Ziel dieses Vortrags fordert nicht die tiefere Entwickelung dieses Gegenstandes; dagegen wollen wir die Anführung einiger historischer Daten nicht versäumen. Das Phänomen der Obertöne wurde von dem Franziskaner Marie Mersenne (geb. 1588, gest. zu Paris 1648) entdeckt und in seiner „Harmonie universelle“ (1636—37, 2 Voll.) mitgetheilt. Mersenne war ein nicht unbedeutender Mathematiker, Philosoph, Physiker und Musiker, Freund von Cartesius und stand mit Huyghens vielfach in Correspondenz. Erklärt wurde das Phänomen zuerst durch die Zusammensetzung und den Wechsel der Schwingungen durch Jos. Sauveur (geb. 1663, gest. 1716). Obgleich bis zum siebenten Jahre taubstumm, trieb ihn dennoch eine hervorragende mathematische Begabung und ein tiefer Sinn für die Akustik zu dem Studium der Obertöne. Er war seit 1696 Mitglied der Pariser Akademie, welche seine Schriften in ihren Sammelwerken publicirt hat, nämlich: „Principes d'acoustique et de musique“ (1700—1701); „Application des sons harmoniques à la composition des jeux d'orgue“ (1702); „Table générale des systèmes tempérés de musique“ (1711). Auf Sauveur's Arbeiten basirte Rameau in seinem „Traité de l'harmonie, réduite à ses principes naturels“ (1722) die erste befriedigende Theorie der Harmonik.

III.

Wir sind gewohnt, alle Musik als über der Grundstimme aufgebaut zu betrachten und von dieser aus zu verstehen. In Bezug auf die im Dursinne gedachte Musik wird diese Auffassung durch die Theorie der Obertöne unterstützt. In Bezug auf den Mollsinn ist sie eine künstliche, denn der weiche Dreiklang, der eine kleine Terz gegen den Grundton enthält, findet sich nicht als Grundharmonie und die Molltonleiter kann überhaupt nicht in der Reihe der Obertöne gefunden werden. Daher scheint dem Mollsinne das Fundament zu fehlen, wenigstens kann ihm nicht die Obertonreihe zu einem solchen dienen, wie sie es für den Dursinn zu leisten geeignet ist. Die Neuzeit hat indess ein solches Fundament

geschaffen und wenigstens bei einem grossen Theile der Musiker und Musikgelehrten zur Anerkennung gebracht.

Man kann eine Saite durch Anschlagen zum Klingen bringen und dadurch die Reihe der Obertöne erhalten. Man kann sie aber auch durch Reibung in Schwingung versetzen, wie dies beim Spiel der Geigeninstrumente durch den Bogen geschieht. Der hiedurch erzeugte Ton hängt seiner Höhe oder Tiefe nach von der Stärke des Druckes des Bogens auf die Saite und damit also auch von der Stärke der Reibung ab. Lässt man den Druck kontinuirlich wachsen, so bleibt der Ton anfangs derselbe; erreicht der Druck eine gewisse Stärke, so schlägt er in die tiefere Octave um, bei einem gewissen noch stärkeren Druck gibt die Saite die reine Unterquinte dieser Octave an, dann folgt die Doppelunteroctave etc. Die so zu gewinnende Tonreihe, bei deren Aufstellung wir von c''' ausgehen wollen, befolgt nach der Tiefe hin verlaufend das Gesetz

c'''	c''	f'	c'	as	f	des	c	B	As	G	F	Es	D	Des	C . . .
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16 . . .,

wobei die untergesetzten Zahlen nicht Schwingungszahlen, sondern relative Saitenlängen bezeichnen, so dass z. B. 5 die Länge einer Saite bedeutet, welche den 5. Ton as bei gewöhnlichem Anschlage geben würde, wenn 1 die Saitenlänge von c''' bei gleicher Spannung ist. Die reciproken Zahlen $^1/_2$, $^1/_3$, . . . würden die relativen Schwingungszahlen sein. Man nennt diese Reihe die Reihe der Untertöne. Der Bequemlichkeit der Schrift wegen ist sie hier von dem dreigegestrichenen c aus gebildet worden.

Vor irgend einem Ausgangstone aus gebildet ist diese Reihe das genaue Gegenbild der Obertonreihe desselben Tones, so dass sie nach unten verlaufend mit denselben Intervallen gebildet ist, wie jene nach oben. Sie ist die Reihe aller derjenigen tieferen Töne, von denen der Ton, von welchem man ausgeht, gemeinschaftlicher Oberton ist. In ihr findet sich vom 8. Tone an abwärts die Folge

c	B	As	G	F	Es	D	Des	C
8	9	10	11	12	13	14	15	16,

welche nach Ausscheidung des unbrauchbaren Tones 14 die Construction unserer abwärts geführten Molltonleiter zeigt. Den einzigen Unterschied macht die 7. Stufe Des dieser Folge,

was übrigens nicht auffallen darf, da in unserer Molltonart harmonisch gleichfalls diese Stufe (oder die 2. Stufe im Aufsteigen) vertieft in Anwendung kommt. Zugleich zeigt dieselbe, dass die Molltonleiter abwärts gehend genau ebenso gebildet ist, wie die Durtonleiter aufwärts gehend. Auch sie zerfällt in zwei gleich gebildete Tetrachorde c B As G und F Es Des C mit halben Tönen je von der 3. zur 4. Stufe. In Bezug auf ihren praktischen Gebrauch sind ähnliche Modificationen erforderlich, wie sie oben unter No. 2 für die Durtonleiter angegeben wurden. Dur und Moll sind demnach in melodischem Sinne reciprok oder, musikalisch gesprochen, correspondirend in der strengen Gegenbewegung.

Die Reihe der Untertöne liefert eine ähnliche harmonische Ausbeute, wie die der Obertöne, nur in Bezug auf Moll, während sie jene in Bezug auf Dur lieferte. So bilden die Töne 1, 2, 3, 4, 5, 6 oder mit Streichung der Octavenverdoppelungen die Töne 1, 3, 5 den weichen Dreiklang f as c; er ist aber hier von oben nach unten, als c as f zu verstehen; er enthält eine grosse Unterterz c as und eine reine Unterquinte c f, genau wie der aufwärts gedachte harte Dreiklang c e g eine grosse Oberterz c e und eine reine Oberquinte c g hat. Die kleine Terz f as, auf die wir bei dem weichen Dreiklang, indem wir ihn von unten nach oben verstehen, Gewicht legen, ist für die hier sich bietende Mollauffassung von untergeordneter Bedeutung. In ähnlicher Weise kann die Harmoniebildung nach unten zu weitergehen mit Septimenakkorden, Nonenakkorden etc., alles konsequent im Mollsinne, wie früher durch die Obertonreihe im Dursinne.

Spuren der hier gegebenen Auffassung der Molltonleiter finden sich zu allen Zeiten in der Geschichte der Musik, ohne dass man jedoch eine Theorie derselben ausbildete. Es ist bereits oben erwähnt worden, dass die dorische Tonleiter der Griechen keine andere ist, als die Molltonleiter der Untertöne. Diese dorische Tonleiter ist identisch mit der phrygischen der Kirchentonarten. Heinrich Loris (Henricus Loritus) aus Glarus, geb. 1488, gest. 1563, poeta laureatus des Kaiser Maximilian I., hat in seinem Werke „Dodekachordon" den Kirchentonarten die altgriechischen Namen dorisch, phrygisch, lydisch, myxolydisch, aeolisch und jonisch beige-

legt, aber die Ordnung derselben verwechselt, so dass die phrygische Tonreihe der Kirchentonarten zusammenfällt mit der dorischen der Griechen.

Auch die Theorie des doppelten Kontrapunktes hat von der Molltonleiter der Untertöne bei der Gegenbewegung, vielleicht unbewusst, Gebrauch gemacht. Zwei Stimmen stehen im doppelten Kontrapunkt der Gegenbewegung, wenn sie sich umkehren lassen, so dass die Unterstimme zur Oberstimme wird und zugleich jedem Intervallenschritt aufwärts oder abwärts in der einen von beiden Stimmen im ursprünglichen Satze ein Intervallenschritt resp. abwärts oder aufwärts im umgekehrten Satze entspricht. Soll diese Gegenbewegung exakt sein, so dass jedem Fortschritt um einen ganzen oder halben Ton wieder ein solcher um ein gleiches Intervall, aber im entgegengesetzten Sinne genommen, entspricht, so ist mit der Umkehrung der Stimmen zugleich eine Versetzung der einen von ihnen um eine Decime erforderlich. Man hatte dabei schon längst bemerkt, dass der Reihe c d e f g a h c nach der Umkehrung die Reihe e d c h a g f e in Bezug auf Genauigkeit der Intervallenschritte entspricht. Die erste dieser Reihen ist die Durtonleiter, die zweite aber die Molltonleiter der Untertöne. Demnach ist also der doppelte Contrapunkt der strengen Gegenbewegung eigentlich eine genaue Uebertragung einer Stimme in die Molltonart der Untertöne. Man kann in der That jeden Satz, sei er einstimmig oder mehrstimmig, mit Leichtigkeit in diese Molltonart übertragen und umgekehrt, und zwar gleich gut, mag derselbe ursprünglich in Dur oder Moll stehen. Der Versuch wird Jedermann z. B. mit der Melodie oder auch einer mehrstimmigen Bearbeitung des „God save the King“ gelingen. Der übertragene Satz muss aber alsdann in gewissem Sinne von oben nach unten verstanden werden, so dass alle Harmonien nicht von einem Generalbasse, sondern von einem Generaldiscant aufzufassen sind. Vielfach tritt hiebei der Unterschied hervor, den der Musiker mit „plagialer“ und „authentischer“ Tonführung bezeichnet.

Wir sind heutzutage noch wenig geübt in der reinen Auffassung des Mollsinnes und ist unser Mollsinn durch das Vorwiegen der Durtonart getrübt. Die Kunst wird aber von

Studien in dieser Richtung gewiss nicht unbedeutenden Nutzen ziehen. Es ist hiezu nothwendig, dass die Harmonik des Moll so gelehrt werde, dass die Oberstimme gegeben und die Harmonien von ihr aus nach der Tiefe zugefügt werden, während für die Harmonik des Dursinnes die Unterstimme zu geben ist, um darüber die Harmonie aufzubauen. Dabei ändert sich im Detail sehr viel, z. B. die Kadenzen, die Bedeutung des Quartsextaccords etc. Dabei muss freilich alle Einseitigkeit der Studien ferngehalten werden und dürfen die herrlichen Werke unserer Klassiker, welche in der gemischten Molltonart geschrieben sind, nicht missdeutet werden. Dr. Riemann, Prof. am Konservatorium in Hamburg, hat die Grundzüge der Harmonik in dem hier bezeichneten Sinne für das praktische Studium aufgestellt.

Der Dualismus zwischen Dur und Moll, der sich in der symmetrischen Bildung der Tonleitern, wie der Harmonie, d. h. in deren gleichartiger Bildung nach den verschiedenen Richtungen des Aufwärts und Abwärts ausspricht, wurde schon früh, wenn auch nur theilweise erkannt. Giuseppe Zarlino, ein hochbedeutender Musiktheoretiker des 16. Jahrhunderts (1516—1590), erkennt im Dur- und Molldreiklang nur eine Terz an, sagt aber, dass sie durch die Lage in beiden Accorden verschieden sei (De utraque musica und Istituzioni armoniche). Die Einführung des Generalbasses, vermöge welcher alle Harmonie von unten nach oben gerechnet wurde, verwischte diese richtige Auffassung wieder, indem sie vom Basstone aus zählend in jenen beiden Dreiklängen eine grosse und eine kleine Terz unterschied. Giuseppe Tartini (1692—1770), der berühmte Geiger des vorigen Jahrhunderts, stellt die vollständige Theorie von Dur und Moll, gegründet auf die Ober- und Untertöne, bereits auf (Trattato di musica secondo la vera scienza dell' armonia. Padua 1754). Seine Theorie wurde über seiner Entdeckung der Combinationstöne, welche grösseres Aufsehen erregte, vergessen. So war es möglich, dass Moritz Hauptmann (1792 bis 1868) in seiner „Harmonik und Metrik" (1853 und 1873) die duale Auffassung des Dur und Molldreiklanges als seine Entdeckung in Anspruch nehmen und ausserdem noch seinen Schüler O. Kraushaar, der die Theorie seines Lehrers vor-

eilig publizirte, des Plagiats beschuldigen konnte. Bis ins akustische Detail wurde der Dualismus der Musik von Prof. v. Oettingen in Dorpat entwickelt (Harmoniesystem in dualer Entwickelung, 1866). Ihm folgte Dr. Riemann in seinen werthvollen Schriften „Musikalische Logik", „Studien zur Geschichte der Notenschrift", „Die objective Existenz der Untertöne", „Musikalische Syntax", „Skizzen einer neuen Methode der Harmonielehre".

IV.

Ob man die Untertöne eines gegebenen Tones unmittelbar als secundäre Wellenbildungen zu denken habe, oder ob nur ein subjectives Anklingen in den Corti'schen Membranen stattfinde, ist vorläufig nicht entschieden. Versuche mit Resonatoren, welche auf die Untertöne abgestimmt werden, könnten für das Eine oder Andere Anhaltspunkte bieten. Tartini hat die Untertöne, wie es scheint, nicht gehört, sondern seine Theorie derselben nur nach der Analogie mit den Obertönen aufgestellt. Wenn nicht etwa die Autoren älterer Violinschulen, so wird es wohl Duhamel sein, dem man die Beobachtung zuschreiben darf, dass der Violinbogen verschiedene Töne hervorzurufen im Stande sei, tiefer als der sogenannte Grundton der Saite. Er hat zwei Abhandlungen über die Wirkung des Bogens auf die Saite in den Comptes rendus der Pariser Akademie (1836 und 1852) publicirt, gibt aber nicht die Tonhöhe dieser tieferen Töne an. Die beiden Abhandlungen führen die Titel: Note sur l'action de l'archet. Comptes rendus 1836 (T. III. p. 646—648) und: Le frottement considéré comme cause de mouvements vibratoires. C. r. 1856. (T. CXLII, p. 973—985). Man kann einige Untertöne auf dem Violoncell durch starken Druck des Bogens bei raschem Streichen mit demselben erhalten. Auch gelingt es, indem man nach Art des Flageoletspiels einen aliquoten Theil der Saite anstreicht, den Grundton neben dem Flageoletton hervorzubringen. Schön sind übrigens diese Töne keineswegs.

Eine Stimmgabel, sehr leise mit einer Unterlage, z. B. einem Tische in Berührung gebracht, gibt die Untertöne 2 und 3 ziemlich leicht. Besser gelingt der Versuch, indem

man eine oder auch beide Zinken gegen ein Blatt Papier anspielen lässt.

Durch die Untertöne erleidet vielleicht die Vorstellung des Grundtones eine Modification, denn der Ton einer Saite, den man mit diesem Namen belegt, ist nicht der tiefste, den man der Saite abgewinnen kann. Als Grundton kann nur derjenige aufgefasst werden, welcher der gemeinschaftliche Ursprungston der Reihe der Obertöne und der Reihe der Untertöne ist; von einem tiefsten Tone, der durch Schwingungen einer Saite erregt werden könne, kann nicht wohl die Rede sein.

Nicht unerwähnt mag bleiben, dass man die Saiten eines Klaviers, die den Untertönen eines bestimmten Tones entsprechen, in ähnlicher Weise wie bei den Obertönen zum Mitklingen bringen kann; nur geben sie die Untertöne verhältnissmässig sehr schwach, weil sie durch gleichzeitig auftretende Obertöne gedeckt werden.

Die Schornsteine der Locomotiven geben, wenn der Dampf mit heftiger Reibung an den Wänden hindurchströmt, oft erstaunlich tiefe Töne, die nach der Tiefe, wie es scheint, der Reihe der Untertöne entsprechend wechseln. Diese Töne sind so tief, dass sie auf dem gewöhnlichen Wege der Windwirkung durch den anzublasenden Schornstein nicht erzeugt werden könnten.

Auch bei Glocken vernimmt man oft ein sehr tiefes Summen. Es ist der Grundton der Glocken sehr schwer zu hören; was die Glocke an Ton gewöhnlich gibt, ist bereits im Oberton.

V.

Den Hauptinhalt dieses Vortrags zusammenfassend, dürfte es nicht allzu gewagt sein, den Satz auszusprechen:

Jeder Ton ist der Ursprung zweier Tonreihen, einer Reihe der Obertöne und einer Reihe der Untertöne, welche Reihen in einer gewissen Reziprozität zu einander stehen, so dass die Schwingungszahlen zweier gleichweit vom Ursprung abstehender Töne

zum Product die Einheit geben. Eine mit dem Bogen gestrichene Saite gibt diese Reihen, und zwar die Untertöne der Reihe nach bei einem Druck des Bogens auf die Saite, der stärker ist, als derjenige, welcher die Ansprache des Grundtones erfordert, die Obertöne bei sehr geringem Drucke und raschem Streichen des Bogens.

Einige merkwürdige Blitzschläge.

Von Professor Dr. **H. Meidinger.**

Unsere Erfahrungen über den Blitz und seine Wirkungen sind noch nicht abgeschlossen. Jedes Jahr haben wir Gelegenheit Neues zu lernen und unsere Kenntnisse über die Mittel, unsere Personen und Sachen gegen Schädigung durch denselben zu schützen, zu bereichern. Nicht immer sind Beobachter zur Stelle, welche den Verlauf der Erscheinung und die äusseren Bedingungen aufzufassen und ihre Schlüsse zu ziehen wissen. So viel auch über Blitzschläge in den Blättern berichtet wird — zu praktischen Folgerungen geben die Mittheilungen selten Anlass; mehr als die Thatsache eines merkwürdigen Ereignisses ist denselben zumeist nicht zu entnehmen.

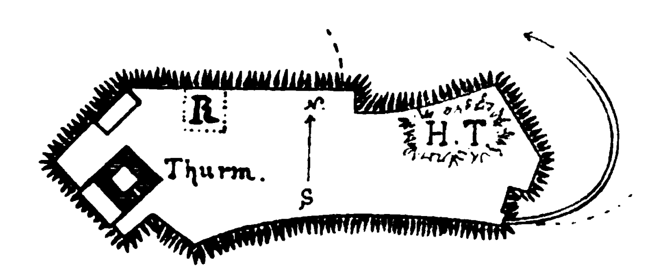
Der Verfasser übergibt in dem Folgenden die Darstellung einiger besonderen Fälle der Oeffentlichkeit, die er in den letzten Jahren zu sammeln Gelegenheit hatte. Die Lokale wurden von ihm selbst besichtigt, der Verlauf der Erscheinung zum Theil unmittelbar, zum Theil kurze Zeit nach ihrem Eintreten festgestellt, wo noch die Wirkungen sichtbar waren und das Thatsächliche in der Erinnerung der Anwesenden sich nicht verwischt hatte. Den Blitzschlag in Schöneck erlebte er selbst.

Die Sammlung dürfte manches Interesse gewähren, insbesondere im Hinblick auf den Einfluss, welchen die in unsere Häuser eindringenden Gas-, Wasser- und elektrischen Leitungen auf die Entladung ausüben.

1. Blitzschlag in die Yburg bei Baden-Baden am 14. Juni 1884.

Die 4 Kilometer Luftlinie südwestlich von Baden und ebensoweit östlich von Station Steinbach in der Rheinebene gelegene Yburg bildet einen 517 m über dem Meer hohen, steil nach allen Richtungen abfallenden, von dem Hauptkamm

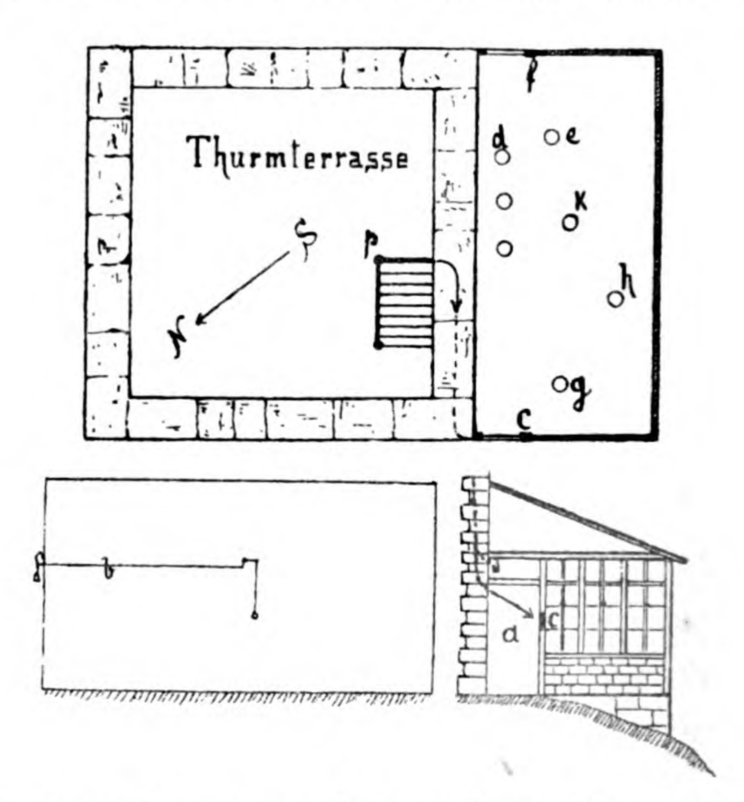
des über 900 m hohen nach Osten gelegenen Gebirgszuges 8 Kilometer Luftlinie entfernten, dicht mit Hochwald bedeckten Porphyr-Kegel. Derselbe läuft in eine schmale Fläche von etwa 110 zu 30 m (Längsrichtung ostwestlich) aus, die eine Anzahl hoher Bäume, wie Ulmen, Tannen, Linden trägt und am westlichen Ende noch einen alten, 20 m hohen, die



nächsten Bäume wenig überragenden, zum Besteigen eingerichteten Thurm hat, neben welchem sich die niedrigen Wirthschaftsräumlichkeiten befinden*); Tannen am östlichen Ende des Plateau, etwa 70 m vom Thurm entfernt (HT in der Figur) überragen letzteren um etwa 5 m. Der Thurm ist quadratisch, von 8,2 m Seite, mit 2,3 m Mauerstärke bis unmittelbar unter der Aussichtsterrasse; die Brüstung der letzteren hat 0,75 m Dicke bei 0,9 m Höhe. Die Thurmecken sind fast genau nach den Haupthimmelsrichtungen gekehrt, an der westlichen Ecke befindet sich auf der Terrasse die Treppenöffnung, welche von einem eisernen Geländer im Winkel eingerahmt ist, das gegen Südwest an die Brüstung anstösst, gegen Nordwest aber den Durchgang zur Treppe freilässt (s. Fig. 208). An der südwestl. Mauer des Thurms ist unten ein Restaurationslokal von Holz, mit Fensterwand nach den drei freien Seiten, angebaut. Dasselbe hat genau die Breite des Thurms von 8,2 m, eine Tiefe von 3,8 m und 3,2 m Höhe, welche sich an der Thurmseite noch um 1,5 m durch das schiefe Dach vermehrt. An beiden entgegengesetzten Schmalseiten unmittelbar neben der Thurmmauer sind Thüren (*a*) angebracht; über der einen läuft der Draht (*b*) eines Klingelzugs an der Thurmwand bis in die Mitte des Lokals und

*) Im Jahre 1887 wurde bei R ein neuer mehrstöckiger Wirthschaftsbau errichtet.

geht dann in eine senkrecht herabhängende Schnur über; die Glocke ist unmittelbar über der Thüre aussen befindlich.



Drei eiserne Stangen von 24 mm Dicke, die an den Enden sich ganz nahe stehen, verschlaudern in einer Höhe von 1,1 m die drei Wände des Holzbaues, so dass ausserhalb der Fenster, vom Thürpfosten bei *c* bis zum Thürpfosten bei *f*, eine fast zusammenhängende starke metallische Leitung um den Anbau horizontal herumgeht. An der Thurmseite fällt das Gebirg steil ab; zur Stütze der Aussenwand des Anbaus musste eine mehr als Meter hohe Mauer aufgeführt werden; der Boden des Lokales ist somit durchaus trocken. Der ganze Kegel ist als trocken zu bezeichnen, er kann nur oberflächlich nass werden, so weit er Humus und Vegetation enthält; der nackte Fels tritt mehrfach zu Tage.

Die Yburg ist als einer der schönsten Aussichtspunkte des Schwarzwaldes, inmitten der wundervollsten Waldungen (namentlich Edeltannen-Hochwald), die sich bis in die Nähe von Baden erstrecken — nach Südwesten die Abfälle des Gebirges mit den reizend gelegenen zahlreichen Dörfern und berühmten Weinorten wie Neuweier, Affenthal, nach Westen

bis Norden die Rheinebene mit Strassburg, im Hintergrund die Vogesen, nach Nordosten Baden, nach Osten bis Süden die Masse des waldigen Hochgebirges — fortwährend stark besucht. Samstag den 14. Juni 1884, Nachmittags $5^1/_2$ Uhr, hatten sich etwa 15 Personen in dem beschriebenen Restaurationslokal vereinigt, als ein Gewitter aus der Richtung von Baden gezogen kam und einen der ersten Strahlen auf die Yburg herabsendete. Wie sich später zeigte, musste derselbe das Treppengeländer auf der Thurmterrasse getroffen haben, es fand sich geneigt, der Stein, in welchen der Winkelpfosten *p* eingelassen war, gehoben und etwas zersplittert; der Wirth, welcher gerade von seiner Wohnung die paar Schritte durch das Freie in den Restaurations-Anbau ging, wurde mit kleinen Steinchen überschüttet. Der Strom muss alsdann seinen Weg an der 20 m hohen vom Regen genetzten nordwestlichen Thurmwand abwärts genommen haben nach dem Anbau. Als der Wirth in diesen eintrat, fand er mehrere Personen am Boden liegen, unter ihnen eine Dame aus Waldkirch, die den gleichen Tag erst in Baden angelangt war, um ihre Mutter zu besuchen, todt neben der letzteren, die selbst nur wenig berührt war; die andern Personen erholten sich bald wieder. Herr Bauinspektor Brenzinger von Baden, ein Verwandter der beiden Damen und neben ihnen sitzend, ebenfalls von dem Blitzschlag, jedoch nur schwach getroffen, konnte dem Verfasser das Folgende über die Orte, an welchen die verletzten Personen sassen, mittheilen. (Die Kreise bezeichnen die Sitze). Die getödtete Dame befand sich bei *d*, ihre Mutter zur Seite; eine andere neben der letztern sitzende Dame wurde nicht berührt. Herr Brenzinger sass bei *e*. An der Stelle des Buchstabens *c* neben der Thüre wurde weiter eine Person getroffen, dann bei *g*, *h* und *k*. Die übrigen Personen trugen keine oder nur geringfügige Empfindungen davon.

Es zeigte sich nun weiter, dass der Thürpfosten bei *c* eine Zersplitterung erfahren hatte, welche sich bis zu der verschlaudernden Eisenstange abwärts verfolgen liess; ferner waren bei *c* und auf der entgegengesetzten Seite bei *f* einige Fensterscheiben zerschlagen. Auf der andern Seite von *f* stossen die Ruinen der früheren Burgmauer an, unmittelbar daran Wald; an der Mauer schien ein Stückchen zu fehlen.

Den Weg des Strahls wird man sich der Art zu denken haben. Ein Theil lief an den Eisenstangen aussen herum, ein Theil schlug in das Innere durch die Fenster ein, einige Scheiben zertrümmernd und nunmehr über *c* nach *g h k e* durch *f* nach aussen tretend. Der Tod der Dame dürfte durch einen Stromzweig veranlasst sein, welcher dem Klingelzugdraht entlang lief und von dessen Ende auf das (sich verletzt zeigende) Haupt der Dame fiel, von deren Körper er dann nach *f* ins Freie ging.

Die Anziehung durch die Erdelektricität erfolgte ohne Zweifel von dem Waldabhang unterhalb der Thüre bei *f*. Wenn nun die Strömung nicht den kürzeren Weg an der südwestlichen oder südöstlichen Thurmseite niederging, sondern an der nordwestlichen, so wird sich dies nur daraus erklären können, dass letztere durch den Regen besonders stark oder allein genetzt war, so dass sie einen Leiter bildete; dass die südwestliche Wand keinen Regen empfing, wird man daraus schliessen, dass ein nach dieser Richtung gehendes Fenster in der Mitte des Restaurationslokales geöffnet blieb.

Es ist auffallend,dass die Strömung nicht lediglich den starken Eisenstangen ausserhalb der Fensterwand folgte, sondern auch in das Innere des Lokals eindrang, wo anscheinend grössere Widerstände durch die zwischen den leitenden Personen befindlichen Luftschichten zu überwinden waren; vielleicht wäre letzteres nicht erfolgt, wenn die drei Stangen ganz zusammenhängend gewesen wären, während sie so an den Enden einige Centimeter von einander entfernt blieben und noch dazu getrennt durch das Holz, in welches sie eingelassen waren. Dass der tödtlich getroffenen Dame die Strömung durch den Schellenzugdraht zugeführt wurde, muss man, abgesehen von den Spuren an den Schläfen, die auf einen von oben gefallenen Schlag hinweisen — wohl die Ursache des Todes, — während bei keiner andern Person eine Kopfverletzung zu konstatiren war, aus dem Mangel jedes andern wahrscheinlichen Weges schliessen; in der geraden Richtung der Thüren kann der Blitz nicht gefahren sein, sonst hätten die andern beiden nebensitzenden Damen auch getroffen werden müssen, ebenso wenig lässt sich eine Bewegung von *k* über *e* nach *d* annehmen. Wäre

der Draht von der Mitte nach der entgegengesetzten Richtung gelaufen, oder hätte er sich durch das ganze Lokal von aussen links bis nach aussen rechts fortgesetzt, so würde im ersteren Falle die Entladung überhaupt nicht durch ihn gegangen sein und im letztern Falle hätte sie den im Lokale befindlichen Personen keinen Schaden gebracht. Hätten keine Personen unter dem Ende des Drahtes gesessen, so wäre auch bei seiner gegebenen Lage die Entladung wahrscheinlich nicht durch denselben gegangen, da der Abstand von seinem Endpunkt bis hinaus ins Freie, beziehungsweise der dadurch verursachte Widerstand zu gross war. Wäre der Blitzschlag erfolgt zu einer Zeit, wo überhaupt keine Personen in dem Restaurationslokale waren, so würde das Innere desselben ohne Zweifel gar nicht berührt worden und eine Verletzung nur an dem Thürpfosten, aber nicht an den Scheiben entstanden sein.

Dieser Blitzschlag bestätigt die auch früher schon gemachte Erfahrung, dass steinerne Thürme, die in ihrem Material schlechte Leiter, im trockenen Zustand wie der aus dichtem Porphyr hergestellte Yburgthurm so gut wie Nichtleiter sind, vom Blitz getroffen werden können, sobald sie durch den Regen nass geworden sind. Beschädigungen erleiden sie dadurch nicht merkliche, in der Regel nur geringfügige Zersplitterungen an der Auffallstelle des Strahls oben wie unten. Ist ihr Inneres trocken, so kann es die Elektricität nicht leiten und der Aufenthalt in demselben, in Zimmern oder auf Treppen bietet nicht die geringste Gefahr. Nur niedergehende Metalltheile, wie eiserne Treppen oder Geländer könnten dem Strahl den Weg ins Innere vorzeichnen, diese Wirkung aber auch jeder Zeit ausüben, ohne dass die Mauern aussen nass geworden wären. Der Aufenthalt am Thurmfuss kann aber den Menschen gefährlich werden, selbst an Stellen, die gegen den Regen geschützt sind. Thürme, welche Menschen Anlass zum Aufenthalt in ihrer Nähe geben, empfiehlt es sich desshalb, mit einem Blitzableiter zu bewaffnen. Es wird im Ganzen gleichgiltig sein, an welcher Seite er herabgeführt wird, da alle Seiten vom Regen getroffen werden; im allgemeinen wird man bei uns die westlichen, nach Süd und Nord zu gehenden Seiten vorziehen, da von hier die

meisten Gewitter kommen. Für die Erdleitung wird man eine vom Verkehr entfernte Stelle wählen und den Draht (unter Umständen sehr geeignet verzinkte gezogene Gas- oder Wasserleitungsrohre) eine Strecke weit, etwa 15 Meter, bei felsigem Terrain entweder frei auf den Boden legen, oder wenn Humus vorhanden ist, ganz wenig tief in diesen hineinversenken, so dass die Leitung bei Regen rasch von feuchter Erde umgeben ist. Sollte dauernd feuchter Grund nahe sein, so könnte auch eine in diesen versenkte Quadratmeter grosse Platte dienen. — Wie steinerne Thürme verhalten sich auch steinerne Kamine. Dieselben können gleichfalls vom Blitz getroffen werden, ohne dass sie weitere Verletzungen erleiden. Am 17. Juni 1886, Nachmittags 4 Uhr, fuhr ein Blitz am 31 m hohen, freistehenden Fabrikschornstein der Lorenz'schen Patronenfabrik in Karlsruhe nieder, vor den Augen des in seinem Bureau etwa 30 m entfernten Besitzers; man konnte nur einige helle Flecke von abgesplittertem Backstein senkrecht über einander als Spuren der Strömung wahrnehmen. Eine Anzahl Arbeiter in unmittelbarer Nähe des Schornsteins wurden nicht berührt; der Blitz scheint seinen Weg grossentheils in den einige Meter entfernten Wasserabzugskanal genommen zu haben. Es ist bemerkenswerth, dass dem Besitzer die Erscheinung den Eindruck einer am Schornstein langsam, etwa in 1 bis 2 Secunden, herabgleitenden feurigen Kugel machte, welche am Boden zerplatzte. Kugelblitz? — In Folge des Schlags wurde der Schornstein mit einem Blitzableiler versehen.

Das Gewitter, welches in die Yburg einschlug, wie es von einer ungewohnten Richtung kam, war auch eins der schwersten, die seit lange beobachtet wurden. Am Fuss der Yburg nach der Rheinebene hin schlug es noch an zwei Orten ein, in Baden ebenfalls an zwei. Einer dieser Fälle verdient noch Erwähnung. Auf der Strasse von Baden nach dem 450 m hohen alten Schloss befindet sich in halber Höhe am Saum des Waldes, an einer Kreuzung der Chaussee und des Fusspfades, eine nach dem Oosthal zu offene, mit Schindeln bedeckte, 8 m weite Holzhütte, als Strohhütte bezeichnet, mit Bänken zum Ruhen. Dieselbe steht am Bergabhang über der Strasse, etwa 2 m höher, nach der Strasse auf Mauerung,

ihr Boden etwas erhöht über dem äusseren Planum mit Sandsteinplatten belegt, so dass Wasser nicht eindringen kann und auch der Untergrund vollkommen trocken bleibt. Rechts und links und nach hinten (bergaufwärts) etwa 10 m hoher Mittelwald, einige Alleebäume auch jenseits der Strasse, unmittelbar neben der Hütte eine etwa 1 m starke, 20 m hohe Eiche, nach vorn, d. h. südwestlich über die Strasse nach dem Oosthal und Baden zu Wiesenabhang. 6 Kurgäste suchten bei dem Gewitter hier Obdach, als ein Blitz niederfuhr und mehrere von ihnen betäubte; eine musste im Wagen abgeholt werden und bedurfte mehrere Wochen zu ihrer Erholung. Spuren des Schlags ausser an den Menschen wurden nirgends beobachtet. Die Eiche blieb unverletzt, die wohl zunächst hätte getroffen werden dürfen; an der Hütte nichts zu sehen. Man wird annehmen müssen, dass die Entladung ganz nahe in die stark nass und damit gut leitend gewordene Wiese gegangen ist und die Personen in der Hütte unter dem Rückschlag zu leiden hatten.

2. Blitzschlag in das Polizeidirections-Gebäude in Strassburg am 14. Juli 1884.

Das in der 6 m breiten Brandgasse stehende Gebäude der Polizeidirection in Strassburg ist dreistöckig, etwa 12 m hoch bis zum Dachrand und 3 m höher bis zur Dachfirst. Die auf der andern Seite der Strasse unmittelbar gegenüber liegenden Häuser sind von gleicher Höhe, das an diese westlich anstossende Eckhaus von Brandgasse und Münstergasse überragt sie jedoch um ein Stockwerk. Von dem Dach dieses Gebäudes geht der Telephondraht schief über die Strasse bis unmittelbar unter das Dach der Polizeidirection, wo er an einer Stütze der Mauer befestigt ist, von da läuft er senkrecht nieder bis in die zu ebener Erde gelegene Wachtstube; er dringt hier durch das Fenster ein, geht an demselben in die Höhe und läuft unter der Decke unmittelbar neben der bleiernen Gasleitungsröhre etwa 4 m weit, um dann nieder zu gehen nach dem Telephon. Etwa anderthalb Meter zuvor kreuzt er unter der Decke ein sich von der Hauptgasleitung abzweigendes zu einer Lampe niedergehendes Rohr. Am 14. Juli 1884 Morgens 6 Uhr, während eines heftigen über

einen Theil von Südwestdeutschland ziehenden Gewitters fuhr ein Strahl auf das erwähnte Gebäude nieder; er schlug in die Telephonleitung über der Strasse, zerriss dieselbe und bewegte sich dem Draht entlang in die Amtsstube; an der Abzweigung des zur Lampe niedergehenden Gasrohrs schlug ein Funken über und schmolz das Rohr; das ausströmende Gas entzündete sich und verbreitete eine grosse Lohe, die übrigens bald von einem aussen Vorübergehenden entdeckt und durch Zudrehen des Haupthahns ohne weitere Schädigungen gelöscht wurde*). Telephonleitungen, die in das Innere von Gebäuden hineingehen, können somit den Blitz zuführen, ebenso wie Telegraphenleitungen.

Es hat dies jedoch an sich nichts Bedenkliches, da der aus dem Telephon heraustretende Draht in die Erde geführt wird, sei es durch eine besondere Leitung, die in einer Platte im Grundwasser ausläuft, sei es durch Anschluss an ein Gas- oder Wasserrohr. Vor dem Eintritt des Drahts in die Organe des Apparates — Läutewerk und Schallrohr —, zweigt sich an einem sogenannten Spindelblitzableiter ein Draht direct an die Bodenleitung ab, durch welchen eventuell die Blitzentladung abgeführt werden soll, um die Organe vor der Zerstörung zu schützen. Wenn ein Blitz in eine Telephonleitung einschlägt, so wird die Ursache gerade in deren Verbindung mit dem Boden hauptsächlich zu suchen sein. Der Blitz hat also einen vorgeschriebenen Weg, welchen er jedoch, wie der Fall in Strassburg zeigt, unter Umständen nicht vollständig einschlägt, sondern von dem er theilweise abspringen kann. Es ist zwar die gleiche Bodenleitung, auf die er übergegangen ist, wie am Telephon selbst; bei der Nähe von Draht und Gasrohr war jedoch die Spannung an dieser Stelle eben so gross wie an der für die Ableitung constructiv be-

*) Das Gebäude umschliesst einen quadratischen Hofraum von etwa 15 m Seite, in dessen Mitte eine kräftige Pawlonia steht, deren dicke Aeste bis nahe Dachrand reichen, während die Spitzen bis zum First sich erheben. Von diesem Baum wurde während des Gewitters ein starker Ast abgeschlagen, ob durch Sturm oder Blitz, der sich dann getheilt haben müsste, bleibt unentschieden. Eine Blitzfurche fand sich nicht vor; der Sturm kann jedoch in dem rings eingeschlossenen Hof nur geringe Macht entfalten.

stimmten Stelle, vielleicht sogar grösser, und es musste dort eine Entladung unter Funkenbildung eintreten, welche das Blei zum Schmelzen brachte. War die Gasleitung von Eisen, so würde sie unversehrt geblieben sein, ebenso wenn an der betreffenden Stelle ein schwer schmelzbares Metall, wie Messing, Eisen, mit dem Bleirohr verbunden gewesen wäre, so dass der Funke nicht auf Blei, sondern auf jenes sprang.

Zwei ganz ähnliche Fälle konnten dem Verfasser von Herrn Telegraphendirector Butz in Karlsruhe aus der Telegraphenpraxis mitgetheilt werden. Im Jahre 1860 schlug der Blitz Nachts in dem Telegraphenbureau der Eisenbahn in Freiburg vom Draht in das Bleigasrohr über, schmolz dasselbe und entzündete das Gas. Als Morgens der verschlossene Raum geöffnet wurde, schlug die Lohe entgegen; ein Balken zeigte sich stark angebrannt. Das Feuer konnte bald gelöscht werden. Mangel an Luft wird den Ausbruch eines grösseren Brandes verhindert haben. — Im Jahre 1865 wurde bei einem Nachmittagsgewitter in dem gleichen Orte eine Entladung beobachtet. Es zeigte sich vorerst nichts Auffallendes. Als jedoch Abends der Gas-Haupthahn geöffnet wurde, hörte man ein starkes Rauschen von entströmendem Gas. Bei der Untersuchung zeigte sich, dass Gas aus einem abgeschnittenen und am Ende zusammengedrückten Rohr entströmte, an diesem Ende war der Telegraphendraht vorübergeführt worden. Hier war der Blitz eingeschlagen und hatte das Rohr geschmolzen — eine Zündung war wegen des geschlossenen Haupthahns nicht eingetreten.

Um derartigen Seitenentladungen vorzubeugen, empfiehlt es sich, die elektrische Leitung nicht zu nahe an Rohrleitungen oder andern Metallmassen, welche mit dem Boden in Verbindung sind, vorbeizuführen — 1 m Abstand sollte mindestens eingehalten werden. Ist die unmittelbare Annäherung nicht zu vermeiden, so sollten beide Leitungen wo möglich an der Stelle ihres kürzesten Abstandes mit Messingplatten von etwa ein halb Quadratdecimeter Fläche verbunden sein, die blos 1 Millimeter von einander abstehen.

Das Befestigen des Telephondrahtes an einem Gebäude, in welches er nicht hineinführt, kann nicht als gefahrdrohend für dasselbe angesehen werden, ob der Draht nun über Dach

hinweggeht oder tiefer abwärts an der Mauer hinzieht. Es ist immer zu berücksichtigen, dass die Entladung nach der Erde, wenn auch nicht stets senkrecht, so doch von dem Loth nicht sehr viel abweichend erfolgt, wenigstens in der Ebene oder bei schwach hügeligem Terrain. Es kann deshalb durch den horizontalen Telephondraht der Weg der Elektricität nach der Erde nicht erheblich verkürzt oder der Luftwiderstand vermindert werden. Ein auf ein Gebäude mit darauf befestigtem, aber darüber hinwegführendem Telephondraht senkrecht fallender Strahl kann letzteren ganz unberührt lassen und unmittelbar an ihm vorübergehen*). Bei geneigtem Strahl könnte der Draht etwa dann auf den Weglauf einwirken, wenn in seiner Nähe sich ein Rohrstrang befindet, der in die Erde geht; die Verbindung mit solchen herzustellen würde sich empfehlen. Die auf den Dächern errichteten Befestigungsstangen der Telephondrähte haben in Bezug auf Anziehung des Blitzes keine andere Wirkung als blecherne Schornsteinaufsätze, Windfahnen, Fahnenstangen.

3. Blitzschlag in die Wasserkuranstalt Schöneck bei Beckenried am 4. August 1884.

Die Wasserkuranstalt Schöneck liegt 260 Meter ziemlich steil über dem Vierwaldstätter See, nach unten und zu beiden Seiten Wald, hinter den Gebäuden ansteigende Wiesengründe nach dem in einer Mulde gelegenen Dorf Emmetten zu, über welchen sich steiles, mit Wald bedecktes Gebirg bis nahe 2000 Meter erhebt. Ein Bach fliesst von der Höhe nieder unmittelbar an der Anstalt vorbei. Das Trink- und Kur-

---

*) Als Beleg hierfür kann dienen ein Blitzschlag, welcher am 15. Juni 1884 Morgens 3 Uhr in das Wärterhäuschen der Lorenz'schen Patronenfabrik in Karlsruhe fiel. Der gerade zur Thür hereintretende Nachtwächter wurde von dem Strahl einseitig getroffen und trug eine schwache Lähmung für einige Tage davon. Allem Anschein nach kam der Blitz den Schornstein herunter, ging durch das Ofenrohr in den Ofen und von da nach dem einige Meter entfernten Brenner der Gasleitung, wobei der nahe der Verbindungslinie stehende Beamte berührt wurde. Der Telephondraht führte von oben in das Häuschen ein; das Telephon, neben dem sich der Beamte beim Eintritt gerade befand, zeigte keine Verletzung.

wasser liefert eine Quelle, welche sich 75 Meter höher befindet und von der eine eiserne Rohrleitung unterirdisch in die Anstalt führt, die Länge derselben beträgt rund 600 Meter, der Rohrdurchmesser im Mittel 12 Centimeter, die Gesammtoberfläche im Boden rund 200 Quadratmeter. Die Anstalt besteht aus 3 von einander getrennten Gebäuden, deren eines, das obere, mit einem Blitzableiter versehen ist*); dasselbe enthält die Badeeinrichtungen. Wasser- und Dampfleitung, die mit einander in metallischer Verbindung stehen, durchziehen das Gebäude zu ebener Erde und einen Stock hoch. Zahlreiche durch die Luft gelegte Drähte verbinden die drei Gebäude behufs elektrischen Signalisirens. Ein Telegraphendraht und ein Telephondraht führen abwärts nach dem 3/4 Stunden entfernten Beckenried und ein Telephondraht entgegengesetzt, nahe auf gleicher Höhe, nach dem 2 Stunden entfernten Seelisberg. Seit Sommer 1884 ist die ganze Anlage elektrisch beleuchtet, und zwar aussen mit 4 Bogenlampen, innen mit 92 Edisonlampen. Die Triebkraft für die Maschinen liefert der Bach. Das Wasser ist unmittelbar über der Anstalt in einem kleinen Teich gefasst und wird von hier durch ein oberirdisches eisernes Rohr 60 m tief abwärts geleitet in das Maschinenhaus; hier treibt es eine stehende Turbine, der man durch Schützenstellung zwei verschiedene Aufschlagmengen zuführen kann, entsprechend dem vollen Betrieb und bei Ausschaltung der Bogenlichter. Besondere Maschinen dienen je zur Erzeugung des Bogenlichtes und des Glühlichtes, von jeder führt eine Leitung in die Anstalt hin und zurück, so dass also die (Doppel-) Stangen 4 Drähte tragen, je 2 in gleicher Höhe über einander, ausserdem noch einen fünften für Telephon, dessen Enden in die Erde münden. Die Dicke der 2 Glühlampendrähte beträgt 8 mm, der 2 Bogenlichtdrähte 6 mm. An der untersten Stange gehen von einem jeden dieser 4 Drähte (isolirt) Blitzableitungen in die Erde, die Drähte laufen in Eisenplatten von je etwa

*) Die Schilderung entspricht dem Zustand vor dem Blitzschlag; in Folge desselben wurden bald alle Gebäude mit Blitzableitern versehen, welche die meisten Berghotels der Schweiz besitzen. Man konnte sich nicht erinnern, dass vordem der Blitz in der Umgegend schon einmal eingeschlagen habe.

$^1/_2$ Quadratmeter aus; das Terrain ist Wiese und stets ziemlich feucht. An der obersten Stange an einem Springbrunnen vor den Gebäuden, wo sich eine Bogenlichtlampe befindet, geben von den beiden Glühlampendrähten nochmals Blitzableitungen in den Boden. Diese Drähte führen von hier zum nächsten Gebäude und vertheilen sich dann in die drei Gebäude hinein zu den Lampen; die verhältnissmässig dünneren Zuleitungsdrähte kreuzen sich in den Gebäuden mehrfach mit den Drähten der Läutwerke, sowie auch in dem Badehaus mit den Dampf- und Wasserröhren. Der Draht für die Bogenlampen hält sich ausserhalb der Gebäude, theilweise an denselben befestigt; er bildet einen Kreis, innerhalb dessen die 4 Lampen eingeschaltet sind. Der Bogenlichtdraht ist vollständig blank, der Glühlampendraht ebenfalls, soweit er durch die Luft führt; von dem Eintritt in die Gebäude an und in seinen Abzweigungen, wo die Doppeldrähte nahe neben einander hergehen, ist er sorgsam isolirt mit Guttapercha und darüber Baumwolle. Noch ist endlich zu bemerken, dass die zweite Tragstange der Drähte von oben, die in den Gartenanlagen ein wenig tiefer liegt als die oberste, neben einer 14 Meter hohen Fahnenstange steht, welche an ihrer Spitze eine dicke Holzkugel trägt; dieselbe ist mit Oelfarbe angestrichen; sie zeigt zahlreiche tiefe Risse mit schraubenförmigem Verlauf, auf die ganze Länge mögen zwei Windungen kommen; ein bestimmter Riss setzt sich jedoch nicht ununterbrochen von oben bis unten fort; es sind gewissermassen Bruchstücke, die an den Enden seitlich etwas von einander abstehen. Etwa $7^1/_2$ Meter über Boden ist ein starker Eisendraht um die Fahnenstange gewunden, der abwärts gegen einen Platanenbaum führt, an welchen er befestigt ist, er soll der Stange einen Halt geben; in der Mitte seines Verlaufs kreuzt er von oben die Drähte der Beleuchtungsanlage, deren einem von den Glühlampen er sich auf etwa 1 Meter nähert.

Am 4. August Nachmittags gegen 4 Uhr wurden während eines Gewitters die Kurgäste durch einen starken rasselartigen Schlag erregt; wie sich zeigte, war der Blitz in die Fahnenstange gefahren, die Holzkugel an der Spitze war abgeschlagen worden, sie hing an der zum Aufziehen der

Fahne dienenden Schnur inmitten der Stange. An der Stange selbst zeigte sich durch Absplitterung des Holzes eine Rinne von 4 bis 5 Centimeter Breite und 1 bis 2 Centimeter Tiefe. Dieselbe lief den sichtbaren Rissen gleich schraubenförmig um die Stange herum (etwa $^5/_4$ Windung) bis zu dem Befestigungsdraht und brach hier ab. Weiteres war an der Stange nicht zu bemerken und sonstiger Schaden überhaupt nicht angerichtet. Ein zufälliger Beobachter in der Nähe, der noch einige Stunden Rückschlagswirkung verspürte (wir auch mehrere andere Personen), sah einen Feuerschein zwischen dem Befestigungsdraht und der elektrischen Leitung. An den verschiedensten Orten wurden ausserdem an den Glühlämpchen blendende Lichterscheinungen wahrgenommen*), an einer Lampe zeigte sich die Umwicklung des Drahtes unmittelbar an der Einführungsstelle verbrannt Auf dem Korridor des Badehauses eine Treppe hoch fanden sich später zwei rechtwinklig über einander laufende Drähte von 0,9 mm Dicke zerrissen, der eine (mit Guttapercha und Baumwolle isolirt) führte zu zwei Lampen, der andere (blos mit Baumwolle umsponnen) zum Läutwerk.

Der Verlauf der Entladung erklärt sich hiernach folgendermassen. Der Blitz verliess die Fahnenstange an dem Befestigungsdraht und sprang von diesem auf den oberen Glühlampendraht über, er folgte demselben bis zu dem unteren und oberen Blitzableiter, durch welche er sich theilweise in dem Boden verlor, ein Theil ging jedoch weiter zu allen Lampen, an denen er entweder aussen oder innen (zwischen den Platindrähtchen) auf den andern Draht übersprang, um durch dessen Blitzableiter in den Boden zu gelangen. Dass er auf den Läutwerkdraht überspringen konnte, findet darin seine Erklärung, dass der letztere an einer Stelle mit der Wasserleitung in naher Verbindung war, die ihrerseits wieder wegen ihrer grossen Berührungsfläche mit der Erde als

---

*) Solche an den allgemeinen Eindruck des Blitzes erinnernde Lichtscheine beobachtet man immer, wenn man Spannungselektricität durch Glühlämpchen entladet; anstatt durch die schlecht leitende Kohle unsichtbar sich zu bewegen, springt die Elektricität von Platin zu Platin in Funken über, dabei die Erscheinung des elektrischen Lichtes im luftleeren Raume bildend.

vorzüglicher Blitzableiter wirkte, so dass eine starke Entladung an der Kreuzungsstelle der Drähte durch die Guttapercha-Isolirung des einen hindurch erfolgen konnte, welche beide Drähte zerstörte. Beim Einschlagen in die Fahnenstange, die, weil mit Oelfarbe angestrichen, nur wenig Wasser oberflächlich aufnehmen konnte, waren ohne Zweifel die schraubenförmig verlaufenden Längsrisse massgebend, die beim vorausgegangenen Regen mit Wasser sich gefüllt und dadurch einen besseren Leiter abgegeben hatten; einer derselben nahm dann den Blitz auf. Die sich wohl durch Dampfbildung erklärende Absplitterung des Holzes zeigte sich an einer Stelle eine kurze Strecke ganz unterbrochen; die Risse hörten hier in der Längsrichtung der Rinne auch auf; der Blitz musste also vom Ende eines Risses auf den Anfang eines andern, der nicht genau in derselben Richtung lag, romit ein wenig seitlich überspringen.

Die Anordnung der Blitzableiter hatte im Ganzen ihre Schuldigkeit gethan. Unter Umständen könnte jedoch immerhin das Ueberspringen von Funken an den Lampen etc. grössere Schädigungen bewirken. Um die Elektricität direkt vollkommener abzuleiten, würde es sich empfehlen, die Blitzableiterplatten in dem Boden mit einander zu verbinden und dieselben in unmittelbaren metallischen Anschluss mit dem oberen Glühlampendraht zu bringen, ebenso auch den letzteren mit der Wasserleitung. Auch den oberen der beiden Bogenlichtdrähte könnte man in dieser Weise direkt mit den Bodenplatten und der Wasserleitung in Verbindung setzen. Die beiden andern Drähte könnten wie bisher durch eine kleine Luftschicht getrennt mit den Bodenplatten verbunden bleiben. Ein Verlust an Maschinenelektricität kann bei Verbindung blos eines Punktes der Leitung mit der feuchten Erde oder auch mehrerer getrennter, sobald in der Leitung dazwischen keine Lampe eingeschaltet ist, nicht eintreten.

An der Bogenlichtleitung wurde nichts beobachtet. Im Telegraphenbureau sowie auch im Arztzimmer nahm man einen grossen Feuerschein wahr; es ist jedoch nicht anzunehmen, dass dies mehr als ein an den Lampen überspringender Funken war, wenn nicht etwa der durch die Luft

aussen herabfahrende volle Blitz, der durch die Fenster direkt oder auch indirekt gesehen wurde und mit den Lampenfunken eine gemeinsame Wirkung hervorbrachte, die als ein Strahl durch den Raum selbst erscheinen mochte. Entferntere Punkte in den Lokalen, zwischen denen der Blitz hätte überspringen können, waren nicht aufzufinden — auch nirgends Zerstörungen. Das zwischen die Platten des Blitzableiters des Telegraphen gelegte Papier zeigte sich später hier wie in Beckenried durchlöchert, was wohl die Wirkung eines Induktionsfunkens sein konnte; der Telegraphendraht ist so entfernt von den Beleuchtungsdrähten, dass ein Ueberspringen nicht anzunehmen ist. Am (in anderen Räumen befindlichen) Telephon wurden hier und in Beckenried Funken beobachtet, doch ohne Verletzung der Apparate; Blitzableiter fehlten — sie wurden in den nächsten Tagen angeordnet. Auch diese Erscheinung wird als eine Wirkung der Induktion anzusehen sein.

4. Blitzschlag in die Telegraphenleitung bei Schmitten zwischen Chur und Davos am 12. August 1884.

Die von Chur über Churwalden nach Davos führende Poststrasse kommt, nachdem sie den Pass zwischen Churwalden und Lenz überschritten, bald nach letzterer Poststation oberhalb Tiefenkasten auf eine an tausend Fuss über Albula und Landwasser gelegene Terrasse, auf der sie an 3 Stunden weiter geht, bis sie bei dem als Sommerfrische viel besuchten Wiesen in das Thal sich herabsenkt. Etwa eine Stunde vor Wiesen liegt das Oertchen Schmitten, nach Nordwesten von mehrere tausend Fuss hohem Gebirg überragt, nach Südosten steile Wiesengehänge nach dem in der Tiefe fliessenden Landwasser mit schönem Blick auf die aus dem Engadin kommende Albulastrasse. Am Ausgang des Dorfes in der Richtung nach Wiesen läuft der Telegraphendraht unmittelbar neben der Poststrasse eine kleine Strecke über einer einige Meter tiefer liegenden Mulde. Der von Wiesen in gerader Linie kommende Draht biegt vor Schmitten in einen stumpfen Winkel um, er führt von hier nahe an der auf einem Felsenhügel erhöht liegenden, weithin sichtbaren Kirche vorbei,

thalabwärts nach Bad Alveneu an der Albula, unmittelbar nach deren Vereinigung mit dem Landwasser. Die in diesem Winkel stehende Stange ist kurz unter der Telegraphenleitung durch einen über die Poststrasse führenden Draht mit einem auf dem Wiesenabhang erhöht liegenden, etwa 60 m entfernten Stall verankert. Am 12. August 1884 Abends 10 Uhr schlug der Blitz an dieser Stelle in den Telegraphendraht.

Die im Winkel stehende Stange zeigte sich andern Tags gesplittert bis zu dem Ankerdraht; ferner die nächste Stange nach Alveneu, sowie drei folgende Stangen in der Richtung nach Wiesen und mit zwei Unterbrechungen noch die nächste Stange waren ihrer ganzen Länge nach mehr oder minder in Längsfurchen gesplittert, endlich eine ein Kilometer weiter entfernte Stange, die mittelst eines Ankerdrahts an einem Baum befestigt war, zeigte Splitterungen bis zu diesem Draht. Unbrauchbar war durch diese Verletzungen jedoch keine der Stangen geworden; auch war der Telegraphendraht nicht verletzt und der Betrieb nicht gestört. Als unmittelbare Folge des Blitzschlags gab sich Feuer in dem genannten Stall kund, welcher mit seinem ganzen Inhalt, 10 Kubikklafter Heu und Geräthschaften verbrannte.

Die Hauptanziehung des Blitzes ging ohne Zweifel von der Mulde aus, welche sich in nassem, gut leitendem Zustand befand; der Einschlag wird in den Telegraphendraht etwa in der Mitte zwischen den auf einander folgenden verletzten Stangen erfolgt sein; die Ableitung der Elektricität in den Boden erfolgte in grösster Menge an diesen; wenn zwei Stangen dazwischen nicht verletzt wurden, so könnte an diesen Stellen der Boden weniger nass gewesen sein. Wahrscheinlich fand an allen folgenden Stangen nach beiden Richtungen noch Ableitung der Elektricität statt, aber nicht in so grosser Menge, um Absplitterungen derselben zu bewirken. Dass die 1 Kilometer entfernte Stange noch verletzt werden konnte, erklärt sich durch deren Verankerung. Der Draht führt immer hoch oben von der Stange nach dem Boden hin. Die Elektricität hat nur ein kleines Stück Weg im Holz von dem Telegraphendraht bis zu dem Ankerdraht zurückzulegen, der Widerstand ist relativ klein, es kann somit eine grosse Menge Elektricität abgeführt werden. Merkwürdig ist die Zündung des

Stalles; der Fall steht einzig in seiner Art da seit Anlage der Telegraphen in der Schweiz. Ohne Zweifel ging die Elektricität von dem Ankerdraht der Winkelstange ab nach dem Stall, da ihr auf diesem Wege ein geringerer Leitungswiderstand nach dem Boden geboten war, wenn der Wiesenabhang selbst vielleicht auch ein weniger guter Bodenleiter war, als die Mulde. Der Ankerdraht war nicht am Boden des Stalles befestigt, sondern in einiger Höhe, und es muss nun von hier der Blitz durch Zündstoffe hindurch — trocknes Holz oder Heu — in den Grund sich verloren haben. Wäre der Draht unmittelbar am Boden befestigt worden, so hätte eine Zündung nicht erfolgen können.

Man wird annehmen dürfen, dass der Blitzstrahl südöstlich von der Thalrichtung her kam, da nordwestlich das Gebirge hoch ansteigt und die Entladung wohl nach einem höheren Punkte gegangen wäre, wenn von da aus die Bildung der Elektricität erfolgte. In diesem Falle nun wird der Strahl ziemlich über der Kirche weg in den Telegraphendraht gefallen sein. Die Kirche übte, da sie auf trocknem felsigem Grund steht, keine Anziehung aus und man wird sie wohl für alle Fälle als gegen Einschlag gesichert ansehen dürfen.

5. Blitzschlag in Karlsruhe in das Haus Waldhornstrasse 3 am 25. Mai 1887.

Das vom Blitz getroffene Haus liegt am nordöstlichen Ende der Stadt, inmitten der Strasse mit dicht aneinander schliessenden Häusern. Es ist dreistöckig, die Umgebung etwas überragend, mit 75 m langer Strassenfront und einem theilweise zweistöckigen, auf seine Mitte gerichteten 25 m langen Flügel im Hof. Hauptbau und Flügel sind mit über Dachfirst laufendem zusammenhängenden Blitzableiter versehen, der an drei Stellen an der Mauer niedergeht und im Grundwasser in Kupferplatten von je ein halb Quadratmeter endet. Mehrere Auffangstangen von angemessener Grösse sind auf Dach. Die ganze, erst vor einigen Jahren errichtete Anlage entspricht den wissenschaftlichen Grundsätzen vollkommen. Das Haus durfte als gut geschützt angesehen werden.

Am 25. Mai 1887, Nachmittags 5 Uhr, zogen bei heitrem Wetter den Tag über von Südost her (Richtung Durlach-Wolfartsweier) nicht sehr dunkel gefärbte Wolken in scheinbar grosser Höhe gegen Karlsruhe, die ein Gewitter kaum vermuthen liessen. Es waren erst einige Tropfen gefallen, als eine ausserordentlich starke elektrische Entladung stattfand, die in der ganzen Stadt den Eindruck des Einschlagens in unmittelbarster Nähe hervorrief. Es folgte ein viertelstündiger starker Regen, dann verzogen sich die Wolken wieder, ein zweiter Blitz wurde nicht beobachtet.

Der Blitz fuhr voraussichtlich in eine der beiden höchsten Auffangstangen des genannten Hauses; er lief den drei Ableitungen nach in den Boden. Personen, welche sich im Hofe, mit Abnahme der daselbst zum Trocknen aufgehängten Wäsche beschäftigt, befanden, sahen sich vom Feuer umgeben. Aber nicht allein diesen vorgezeichneten Weg nahm die Entladung. Im Dachstock des Hauptbaues befinden sich zwei Familenwohnungen mit Küchen nach dem Hofe. Im ganzen Hause ist Wasserleitung, die Eisenrohre gehen bis in diese beiden Küchen hinauf; sie enden unter Dach, nur durch eine schwache Backsteinmauer getrennt von dem aussen vorbeigehenden Blitzableiter und einer Metallrinne, die mit demselben zusammenhängt. Der Blitz fuhr in beiden Küchen durch die Mauer in die Wasserleitung; in der einen Küche hinterliess er als Spur nur ein kleines Loch in der Wand, in der andern Küche sprengte er ein etwa halb Quadratmeter grosses Stück Mörtelbewurf ab, die ganze Küche mit Kalkstaub erfüllend; ausserdem wurde auf einem Geschirrgestelle an der gegenüberstehenden, 4 m entfernten metallfreien Wand ein weisser Steingut-Suppenteller mit einem 3 cm weiten eckigen Loch im Boden vorgefunden. Man glaubte, der Blitz habe das Loch geschlagen; es kann jedoch nur eine indirecte Wirkung desselben sein, ein Stück Mörtel wurde auf den Teller geworfen, das ganze Gestell fand sich mit Mörtelbröckchen bedeckt. Für eine Bewegung der Elektricität nach dem Teller fehlen alle Bedingungen. In beiden Küchen wurde noch ein starker Ozongeruch beobachtet, der gewöhnlich als Schwefelgeruch bezeichnet wird. Weiterer Schaden entstand nicht. In der einen Küche, wo der Mörtel abgesprengt

wurde, war die Bewohnerin während des Einschlagens mit mehreren kleinen Kindern gegenwärtig; doch hatte sie nur den Schrecken, der Blitz selbst konnte Niemand berühren, der Mörtelschuss ging an den Personen vorbei. In der anderen Küche trat die Bewohnerin unmittelbar nach dem Einschlagen ein und konnte noch die Mörtelbröckelchen fallen sehen.

Der Fall zeigt, dass die Wasserleitung eine starke Anziehung auf den Blitz ausübt, so dass derselbe bei kräftigen Entladungen von einem guten Blitzableiter auf das Wasserrohr durch grosse Widerstände hindurch abspringen kann. Ein ähnlicher Fall der ungenügenden Wirksamkeit eines guten Blitzableiters ist, wie es scheint, bis jetzt noch nicht beobachtet worden; er verdient desshalb alle Beachtung*). Er lehrt uns, die Verbindung des Blitzableiters mit dem Rohrsystem eines Hauses — Wasser- wie Gasleitung — unter keinen Umständen zu versäumen, zum mindesten im Boden, zweckmässig aber auch in der Höhe, sofern Draht und Rohr einander sehr nahe gerückt sind. War im vorliegenden Falle das Rohr nicht von Eisen, sondern von Blei, so würde es aller Wahrscheinlichkeit nach geschmolzen sein und es konnte bei Wasser eine Ueberschwemmung entstehen, bei Gas ein Brand. Befand sich an der Uebergangsstelle des Funkens Zündstoff, so konnte gleichfalls ein Brand ausbrechen. Im Uebrigen hat der Blitzableiter seine Schuldigkeit gethan. War er nicht vorhanden, so würden ganz andere Wirkungen von der ungeheuren Menge Elektricität hervorgerufen worden sein, sei es in diesem Gebäude oder in einem benachbarten, das dann vielleicht eine stärkere Anziehung ausgeübt haben würde.

---

*) Im Jahre 1861 sprang im phys. Kabinet zu Giessen in Anwesenheit von Prof. Buff der Blitz von einem mit dem Blitzableiter verbundenen Draht auf die 2 Decimeter entfernte Gasleitung über. (Monatsber. der Ak. d. Wiss. zu Berlin 1877.) Die Ableitung nach dem Boden war hier eine verhältnissmässig mangelhafte, da das Haus am Bergabhang liegt und die Bodenplatte das Grundwasser nicht erreichen konnte; auch war die Schlagweite nach der Gasleitung gering und blos der Luftwiderstand zu überwinden. Dass der Blitz von einem mit ungenügender Bodenleitung versehenen Blitzableiter abspringen kann, ist überhaupt wiederholt beobachtet worden. Weitere Fälle sind in den citirten Monatsberichten der Akademie erwähnt.

6. Indirecte Wirkungen auf Telephonleitungen.

Es ist eine bekannte Thatsache, dass bei Gewitter die Telegraphenapparate häufig Stromanzeigen geben, ohne dass ein Blitz in die Leitung gefallen ist, das letztere erfolgt sogar verhältnissmässig selten. Es handelt sich hierbei um Inductionswirkungen; jeder Strahl, welcher in der Nähe einer Leitung und nicht gerade in einer senkrecht auf sie gerichteten Ebene niedergeht, ruft einen augenblicklichen Strom in derselben hervor, dessen Stärke von der Entfernung, der Stärke und der Richtung des Blitzes abhängt und unter Umständen Wirkungen ähnlich der unmittelbaren Entladung hervorrufen kann.

Seit die Telephonanlagen grössere Verbreitung erlangt haben, hat auch das Publikum Gelegenheit, die indirecten Aeusserungen der Blitzschläge kennen zu lernen; sie bestehen in der Regel nur in einem kurzen Ertönen des Läutewerks; in selteneren Fällen ist die Strömung so stark, dass der Spindel-Blitzableiter zerstört wird und dann der Apparat seinen weiteren Dienst versagt. Auf der Centralstation, dem Amt, wo die Verbindungen der Privatleitungen unter einander nach Anrufen besorgt werden, gibt sich die Inductionswirkung des Blitzes in einem Niederfallen der Deckplatte der Nummer des betreffenden Abonnenten zu erkennen, als habe derselbe seinen Batteriestrom an die Station gesandt; der Beamte nimmt auch Feuerscheine wahr, hat er das Telephon in der Hand während der Entladung, so kann er eine Zuckung verspüren. Da diese Empfindungen unangenehme sind, das mitunter häufige Fallen der Deckplatte während eines Gewitters auch zu Täuschungen Anlass gibt, so unterbleibt am besten die telephonische Correspondenz während eines Gewitters.

Geht ein Blitzschlag von grosser Stärke über Telephonleitungen hin, so können die geschilderten Wirkungen in mehreren Leitungen eintreten, je nach ihren Richtungen in ungleicher Stärke. Aeusserungen, wie sie bei einem Blitzschlag in Karlsruhe am 17. Juni 1886, Nachmittags 4 Uhr, bei einem Blitzschlag in Baden am 3. Mai 1887, Morgens 4 Uhr, und bei einem Blitzschlag in Karlsruhe am 25. Mai 1887, Nachmittags $5^1/_4$ Uhr eingetreten sind, gehören zu den Seltenheiten. Das Gewitter in Karlsruhe 1886 war ein sehr

heftiges, verbunden mit starkem Hagel, wie er seit langen Jahren nicht beobachtet wurde; in seinen Entladungen hinterliess es zwei Spuren; an einem Fabrikschornstein durch directe Wirkung (unter 1, näher besprochen) und in der Telegraphen- und Telephonleitung durch indirecte Wirkung. Der Blitzschlag, welcher letztere afficirte, war ein ausserordentlich starker, in der ganzen Stadt wurde er empfunden, als sei er in unmittelbarster Nähe niedergegangen; ein direct getroffenes Object wurde jedoch nicht vorgefunden, wahrscheinlich fiel er in einen Blitzableiter. Auf dem Telegraphenamt wurden Spuren von Ueberspringen des Funkens an 8 Plattenblitzableitern wahrgenommen; an einer Leitung wurde die Drahtwindung des Elektromagneten am Schreibapparat abgeschmolzen. Bei der Telephonanlage wurden auf der Centralstation und bei den Vermittlungsstellen fast alle Deckplättchen zu Falle gebracht; an zwei Vermittlungsstellen wurden 4 Elektromagnete durch Schmelzen der Drahtwindungen zerstört; an 29 Orten wurden die Blitzableiterschindeln am Telephon geschmolzen und die Apparate dadurch unwirksam gemacht; an 4 Weckervorrichtungen klebten die Anker. Es wurde also nahezu die ganze Telephonanlage der Stadt von dem einen Blitzschlag afficirt; bei einem Theil derselben jedoch weitere Zerstörungen veranlasst, vermuthlich bei solchen, deren Drahtlage sich mehr in der Richtung des Blitzes erstreckte.

Ganz ähnlich verhielt es sich bei dem Blitzschlag in Baden. Seit Abend zuvor, fast die ganze Nacht hindurch, fanden elektrische Entladungen statt. Der eine Schlag Morgens 4 Uhr wird als ein ganz gewaltiger geschildert, durch den viele Personen aus dem Schlaf geweckt wurden. Es fanden sich an 33 Orten die Spindelblitzableiter der Telephone geschmolzen; weitere Zerstörungen wurden nicht beobachtet. Die grosse Zahl der Zerstörungen dürfte sich hier daraus erklären, dass die Drähte wenig divergiren, da die Stadt in dem schmalen Thal mehr lang als breit ist; der Blitz wird also in einer Richtung, die ungefähr derjenigen des Thals entsprach, schief niedergegangen sein.

Der die Telephonanlage am 25. Mai 1887 afficirende Blitzschlag ist der gleiche, über welchen, unter 5, in seiner

directen Wirkung berichtet wurde. Es fielen auch hier die meisten Klappen auf den verschiedenen Vermittlungsstellen der Stadt um; an 16 Orten wurden die Spindelblitzableiter beschädigt. Dass die Verletzungen nicht grösser waren, wird sich daraus erklären, dass die Entladung an einem Ende der Stadt erfolgte. Es wurden auch fast nur solche Spindelblitzableiter verletzt, welche zwischen diesem Orte und den nach Westen gelegenen Vermittlungsstellen in einem gewissen Winkel lagen. Dass immer eine viel grössere Zahl Klappen fällt, als Spindelverletzungen vorkommen, erklärt sich daraus, dass für die Klappenbewegung schon ein ganz schwacher Strom ausreicht und dass wohl auch die zuletzt in einem Bündel in das Innere der Station geführten Drähte auf dem kurzen Weg ihrer Vereinigung so stark inducirend auf einander einwirken können, dass der in einem oder mehreren fliessende Strom in allen anderen Drähten Ströme hervorruft, die zum Klappenfalle hinreichende Wirkung besitzen.

Von Verletzung von Personen auf den Aemtern oder bei den Privaten in diesen Fällen wie auch sonst bei Privaten hat man nichts vernommen. Das das Telephon benutzende Publikum darf sich bei Gewittern durchaus beruhigt fühlen; eine persönliche Gefahr durch das Vorhandensein der Anlage besteht nicht. Es ist allerdings zu empfehlen, während eines Gewitters das Telephon nicht zu benutzen.

Geschichte des Blitzableiters.

Von Prof. Dr. H. **Meidinger.**

Einleitung.

Es darf als eine nicht undankbare Aufgabe angesehen werden, den Zeitgenossen in Erinnerung zu bringen, was die Vorfahren auf dem ältesten Gebiete der praktischen Anwendungen der Elektricitätslehre geleistet haben, dem neuerdings wieder grössere Aufmerksamkeit zugewendet wird, nachdem die Elektricität in verschiedener Weise einen so bedeutenden Einfluss auf unser ganzes Leben gewonnen hat. Wenig mehr ist uns im Ganzen heute bekannt, als dass Franklin den Blitzableiter erfunden hat, und etwa noch, welche Dicke er der Eisenstange gegeben. Seine elektrischen Schriften finden sich kaum noch in Privatbesitz, selbst grössere Bibliotheken enthalten sie nicht immer. Von der umfangreichen Fachlitteratur, die sich namentlich in Deutschland an die erste Zeit der Errichtung der Blitzableiter knüpfte, hat man keine Ahnung, die meisten Werke sind verhältnissmässig noch seltener als die Franklin's. So ist das Studium der Quellen erschwert. Und doch verdienen sie unsere ganze Aufmerksamkeit, in sachlicher Hinsicht wie rein menschlich genommen. Die Wege, auf denen Franklin zu seiner Erfindung gelangte, und ihre Entwicklung zu verfolgen, ist hochinteressant; die Bemühungen, welche sich die Vorfahren geben mussten, um gegen Unverstand und Aberglauben eine gute Sache zur Durchführung zu bringen, fordern unsere volle Theilnahme heraus; aber auch die materielle Ausbeute ist nicht gering, wenn wir sehen, nach welch' verschiedenen Richtungen hin die Forscher ihrer Aufgabe gerecht zu werden suchten, ja selbst indem

wir die Abwege kennen lernen, auf die sie geriethen. Wir dürfen auch recht wohl Diejenigen, welche sich Jahre lang um Einführung der Blitzableiter bemühten, ja theilweise ihre Lebensaufgabe darin suchten, durch Schrift und That der Menschheit hierin zu nützen, in unserer Erinnerung fortleben lassen.

Die Geschichte des Blitzableiters könnte mit Anfang dieses Jahrhunderts als abgeschlossen angesehen werden, indem die öffentliche Meinung allgemein für denselben gewonnen war, zahlreiche Schriften über seinen Bau unterrichteten, in allen Ländern die Anlagen emporwuchsen, die verschiedensten Systeme bereits in Versuch waren und die Installation in die Hände der Praktiker übergegangen war. Wenn im Ganzen auch wenig konstruktiv Neues seitdem hinzugetreten ist, so ist es doch nicht ohne Interesse, die Entwicklung bis heute zu verfolgen, namentlich im Hinblick auf den Fortschritt der Litteratur und die in derselben niedergelegten Anschauungen. Indem so ein vollständiges Bild der Sache gegeben wird, können auch am leichtesten Nutzanwendungen bezüglich zweckmässigster Anordnungen gezogen werden.

Der Verfasser hatte die wichtigsten Erzeugnisse der Fachlitteratur zu Handen, soweit sie aus Schriften in deutscher, französischer und englischer Sprache gebildet ist. Von den als besondere Monographien veröffentlichten Werken in diesen drei Sprachen dürfte ihm überhaupt nur weniges, wohl ohne besonderen Werth, nicht zugänglich gewesen sein. Die ganze neuere Zeitschriftenlitteratur konnte jedoch nicht durchgesehen werden; man durfte sich auf wenige Blätter beschränken; man kann annehmen, dass wichtige Arbeiten, Entdeckungen, Anschauungen in keinem hervorragenden Fachblatt der drei Sprachen zur Zeit unerwähnt bleiben. Ein umfangreiches Verzeichniss von Schriften über den Gegenstand gab zuerst Kuhn in seiner Abhandlung über Blitzableiter 1866. Anderson ergänzte dasselbe bis zum Jahre 1885 in seiner Schrift: lightning conductors. Diese Verzeichnisse dienten dem Verfasser als Grundlage bei seinem Studium; einige Angaben darin konnten verbessert, auch auf einiges nicht darin Enthaltene aufmerksam gemacht werden. — Die meisten älteren Werke finden sich in Deutschland vor; einige Schriften konnten jedoch nur im

British Museum in London und in der Bibliothéque nationale in Paris eingesehen werden. Die vollständigste Sammlung bis zum Anfang dieses Jahrhunderts besitzt die Bibliothek der Oberlausitzer Gesellschaft der Wissenschaften in Görlitz.*) Denjenigen, welche etwa selbst die später citirten Werke einsehen möchten, dürfte es erwünscht sein, Orte kennen zu lernen, wo sich dieselben vorfinden. Es werden deshalb betreffende Bibliotheken genannt werden.**)

Die Abhandlung wird aus zwei Theilen bestehen; der erste gibt die Geschichte der Erfindung durch Franklin und der ersten Anlagen, der zweite gibt die Geschichte der Fachlitteratur und der Konstruktion.

a. Geschichte der Erfindung und der ersten Anlagen.

Die elektrischen Kenntnisse vor Franklin.

Die Eigenschaft des Bernsteins (Electron bei den Griechen, Agtstein bei uns im Mittelalter), beim Reiben mit der Hand leichte Körpertheilchen anzuziehen, war schon im Alterthum bekannt; erst vom Anfang des siebenzehnten Jahrhunderts schlossen sich weitere Beobachtungen an. Der Engländer Gilbert zeigte 1600, dass eine grosse Anzahl anderer Körper durchs Reiben die gleiche Eigenschaft erhalten, von ihm stammt auch der Name „Elektricität“.

---

*) Die Werke über Elektricität, bezw. Blitzableiter wurden wahrscheinlich von dem Gründer der Gesellschaft Dr. A. T. von Gersdorf, gesammelt, welcher selbst einiges über Elektricität schrieb, auch die später zu nennenden „Verhaltungsmassregeln bei nahen Gewittern“, und welcher seine ganze Privatbibliothek der Gesellschaft vermachte.

**) Ueber das Vorhandensein der Werke wurde von allen deutschen Universitätsbibliotheken Auskunft erbeten, ferner von der Hof- und Landesbibliothek in Karlsruhe, von der Bibliothek der Centralstelle für die Landwirthschaft in Stuttgart, der Stadtbibliothek in Hamburg.

In den Anmerkungen werden blos die betreffenden Städte genannt werden. Für die neueren Werke wurden keine Bibliotheken angegeben, da dieselben auf buchhändlerischem Wege überall zu beziehen sind; das Meiste findet sich übrigens in der Bibliothek der grossh. Landesgewerbehalle in Karlsruhe.

Wenn später der Ausdruck gebraucht wird „bei Poggendorff“ oder „von Poggendorff citirt“, so ist darunter das im Jahre 1863 von Poggendorff herausgegebene zweibändige biographisch-statistische Handwörterbuch zur Geschichte der exakten Wissenschaften gemeint.

Im Jahre 1663 construirte der Magdeburgische Bürgermeister Otto v. Guerike die erste Elektrisirmaschine mittelst einer gedrehten Schwefelkugel; er beobachtete, dass nicht blos eine Anziehung, sondern auch eine Abstossung besteht. Der Engländer Hawksbee erfand 1705 die Elektrisirmaschine mit hohler Glaskugel, Gordon in Erfurt (Erfinder des Glockenspiels und Flugrads) ersetzte dieselbe 1744 durch einen Glascylinder und Planta in Haldenstein (Graubünden) verwendete 1755 die am meisten wirksame Glasscheibe, welche auf beiden Seiten gerieben wurde; einen weiteren Schritt zur Vervollkommung der Maschine hatte bereits 1744 Winkler in Leipzig durch Erfindung der Reibkissen gethan — bisher war die Reibung stets durch die angelegte Hand erfolgt.

Der Engländer Gray entdeckte 1729 den Unterschied zwischen Leitern und Nichtleitern und erkannte, dass bei gleich grossen Körpern die Menge der Elektricität unabhängig von ihrer Masse ist; jedoch wurde es erst von dem Franzosen Le Monnier 1746 mit Bestimmtheit ausgesprochen, dass die Menge der Elektricität, welche ein Körper aufnehmen kann, nur von der Grösse der Oberfläche abhängig ist. Gray machte auch die erste Beobachtung über Influenz; die richtige Erklärung dieser Fernewirkung verdankt man den Untersuchungen von Wilcke und Aepinus (1757). Letzterer fand auch, dass eine strenge Unterscheidung in Leiter und Nichtleiter nicht zulässig sei, da alle Uebergänge möglich wären, die Körper seien nur mehr oder weniger gut leitend — auf das letztere hatte übrigens zuvor schon Wilcke in den Anmerkungen zu Franklin's Briefen hingewiesen.

Der Franzose Du Fay fand 1733 den Unterschied zweier Elektricitäten, welche er als Harz- und Glaselektricität bezeichnete; auch hat er die Leitungsfähigkeit der Flamme erkannt. Als eigentlicher Begründer der dualistischen Theorie ist der Engländer Symmer (1759) anzusehen.

Die erste Beobachtung des Funkens wurde von Hawksbee gemacht, ohne dass dieselbe jedoch weitere Beachtung gefunden hätte; erst Du Fay's wiederholte Beobachtung lenkte die allgemeine Aufmerksamkeit auf diese Erscheinung. Die erste Zündung, und zwar des Aethers, fand durch Ludolf in Berlin 1744 statt.

Der Dekan v. Kleist in Camin erfand 1745 die Verstärkungsflasche; durch Muschenbroeck in Leiden wurde 1746 der Apparat allgemein bekannt und seitdem als Leidener Flasche bezeichnet.

Bei Mittheilung seiner Versuche mit diesem Apparat (die Stärke der elektrischen Kraft des Wassers in gläsernen Gefässen, 1746) bezeichnete Winkler in Leipzig zum ersten Male mit Bestimmtheit den Blitzschlag als eine elektrische Entladung, ohne jedoch die Wege anzugeben, um die Identität der Wolkenelektricität mit der durch Reibung erzeugten künstlichen nachzuweisen und sich gegen die Gefahr des Einschlagens zu schützen.*)

Franklin.

Soviel in der Hauptsache war von den elektrischen Erscheinungen und den zu ihrer Untersuchung dienlichen Apparaten bekannt, als der Amerikaner Benjamin Franklin in einem Briefwechsel mit englischen und andern Gelehrten (seit 1747) eine Reihe neuer wichtiger Beobachtungen, Theorien und Nutzanwendungen veröffentlichte, welche den Impuls zu einem weitern raschen Fortschritt der Elektricitätslehre, zur Beschäftigung zahlreicher Forscher mit den elektrischen Erscheinungen und zur Anlage der Blitzableiter gaben.

Benjamin Franklin, geb. 1706 bei Boston, gest. 1790 in Philadelphia, von unbemittelten Eltern stammend, widmete sich im 12. Jahre der Buchdruckerkunst; er errichtete im Jahre 1728, nachdem er mehrere Jahre in London zugebracht und sich durch Fleiss und Sparsamkeit einiges Vermögen erworben hatte, in Philadelphia eine Druckerei mit Buchverlag, in welchem Unternehmen er in den beiden folgenden Jahrzehnten ein reicher Mann wurde. Von Anfang 1747 mehrere

---

*) Was Winkler über Blitzableiter 1753 bekannt machte (de avertendi fulminis artificio), anknüpfend an den Fall Richmann und in Kenntniss von Franklin's inzwischen erfolgten Publikationen, ist ohne Werth. Schon Wilcke hat 1758 in den Anmerkungen zu Franklin's Briefen S. 318 dies ausgesprochen, lediglich jedoch in Kritik der Vorschläge, ohne deren Urheber zu nennen. Spätere Schriftsteller wollten gleichwohl Winkler ein gewisses Verdienst oder eine Priorität in Bezug auf den Blitzableiter zuerkennen. Die fragliche Abhandlung befindet sich in Görlitz.



Benjamin Franklin.

(Titelbild aus Oeuvres de Franklin traduites par Dubourg.)

Jahre hindurch beschäftigte er sich mit elektrischen Untersuchungen, zu welchen ihm die Zusendung eines Glasrohrs mit Gebrauchsanweisung zur Anstellung der in Europa bis dahin bekannten elektrischen Versuche*) durch seinen Geschäftsfreund, den Kaufmann Collinson in London, Mitglied der Royal Society, den Anstoss gegeben hatte. Ueber seine neuen Beobachtungen und Anschauungen berichtete Franklin in mehreren Briefen bis zum 29. Juli 1750 an Collinson, welcher dieselben in der Royal Society vorlas, da sie aber zur Aufnahme in deren Veröffentlichungen nicht werth erachtet wurden, dann in einer besondern Schrift herausgab (Experiments and observations in Electricity, made by B. Franklin. 86 S. [4°], London 1751).**) Hiervon besorgte D'Alibard in Paris (ohne sich bei dieser ersten Auflage zu nennen) eine französische Uebersetzung, welche Anfang des Jahres 1752 erschien (Expériences et observations sur l'électricité, faites par B. Franklin. 222 S. [kl. 8°]. Paris).***) Die französischen Gelehrten nahmen (bis auf einen, den Abbé Nollet) die Franklin'schen Mittheilungen sofort mit grösserem Interesse entgegen als die englischen. Als von ihnen, bereits im Mai 1752, durch einen nach Franklin's Anweisung angestellten Versuch die Existenz der Wolkenelektricität nachgewiesen worden war, kam Franklin jedoch auch in London zur vollen Anerkennung; man ernannte ihn zum Ehrenmitglied der Royal Society und nahm seine folgenden Mittheilungen in

*) Um diese Zeit, angeregt durch die Erfindung der Leidener Flasche, wurde in Europa ein förmlicher Sport mit elektrischen Versuchen getrieben. Zur Erzeugung der Elektricität dienten Glasrohre von $2^1/_2$ bis 3 Fuss Länge und 1 Zoll Weite, die erwärmt mit einem seidenen Tuch gerieben wurden; überall in den Läden konnte man diese Röhren kaufen. Experimentatoren reisten herum, um die Versuche zu zeigen; ein solcher, Dr. Spence, kam auch nach Amerika und bei einem Besuch in Boston lernte Franklin die Versuche kennen und wurde von denselben so ergriffen, dass, als kurz nachher von Collinson mit einer Kiste Bücher auch ein Glasrohr eintraf, er sofort an die Wiederholung der Versuche ging und sich ganz dem Studium der elektrischen Erscheinungen widmete. (Franklin's Leben).

**) London, British Museum.

***) Paris, bibliothèque nationale.

die phil. transactions auf.*) — Franklin widmete sich bald dem Staatsdienste und als amerikanischer Gesandter brachte er wiederholt längere Zeit in London und Paris zu, wo er mit den Naturforschern seiner Zeit in persönliche Beziehung trat und von wo einige seiner späteren Briefe datirt sind. — Bis zum Jahre 1774 erschienen 4 weitere stets vermehrte englische Ausgaben seiner Schriften über Elektricität, denen auch verschiedene Briefe seiner Korrespondenten, die sich bald mehrten, beigefügt sind. Die vierte**) und fünfte***) Ausgabe, aus den Jahren 1769 und 1774, die sich nur durch wenige Seiten unterscheiden, führen den Titel: Experiments and observations on Electricity, made at Philadelphia in America by B. Franklin, to which are added letters and papers on philosophical subjects. (Die fünfte Ausgabe hat 514 S. [4°] mit 7 Tafeln, London 1774.) Beiläufig nur die Hälfte des Werks betrifft elektrische Fragen; die andere handelt über sehr verschiedene Dinge: über verbesserte Heizungseinrichtungen, über Blattern-Impfung, über eine neue Glas-Harmonika, über die Musik, über die Nordlichter, über die Wasserhosen etc. etc. Von der zweiten Auflage veranstaltete D'Alibard†) 1756 (jetzt unter seinem Namen und mit vielen geschichtlich interessanten Zusätzen) und von der vierten Dubourg††) eine französische Uebersetzung, letztere ist in 2 Bänden

*) In der von ihm selbst verfassten Lebensbeschreibung (Franklin's nachgelassene Schriften etc. Weimar 1818. III. Bd. S. 208 und 278, auch in The works of B. Franklin by Sparks, Boston 1840) berichtet Franklin ausführlich über die Periode seiner naturwissenschaftlichen Thätigkeit, weiteres findet man auch in Priestley's Geschichte der Elektricität (Berlin 1772).

**) London, Wien.

***) Kiel, Strassburg, Görlitz, Hamburg.

†) D'Alibard theilt in der Vorrede zur zweiten Auflage mit, dass er durch den berühmten Naturforscher Buffon, welchem ein Exemplar der Briefe zu Handen gekommen war, veranlasst worden sei, dieselben ins Französische zu übersetzen. Franklin erwähnt die Thatsache auch in seinem „Leben“, bezeichnet aber irrthümlich Dubourg als Uebersetzer; letzterer wurde es erst für die dritte französische Auflage und da er hierfür mit Franklin selbst in Korrespondenz trat, so blieb er wohl letzterem als Uebersetzer allein später in Erinnerung. — Diese zweite Auflage findet sich in Paris, Strassburg, Karlsruhe, Würzburg.

††) Paris, Giessen, Breslau, Karlsruhe.



B. FRANKLIN.
(Aus Wenzel's Uebersetzung.)

und betitelt: Oeuvres de B. Franklin (Paris 1773 [4°]. Der erste Band enthält lediglich die elektrischen Aufsätze, vermehrt um die Blitzableiterberichte in Betreff der Pulvermagazine von Purfleet und um einige Korrespondenzen, die Dubourg selbst mit Franklin geführt hatte. Auf Grund dieser französischen Ausgabe fertigte Wenzel*) eine deutsche Uebersetzung an, ebenfalls in 2 Bänd. und unter dem Titel: Franklin's sämtliche Werke. (I Band 502 S. [8°] mit 5 Tafeln. Dresden, 1780). Bereits im Jahre 1758 hatte Prof. Wilcke**) von dem damals Bekannten eine deutsche Uebersetzung herausgegeben, die er durch vortreffliche Anmerkungen, welche zu einem grossen Theile gegen Nollet gerichtet sind, vermehrte (Franklin's Briefe von der Elektricität. 354 S. [8°], Leipzig.) Das von Wilcke übersetzte ist von Wenzel ohne weitere Bemerkung wörtlich wiedergegeben.***) — Es ist noch der vollständigen Sammlung

---

*) Breslau, Bonn, Halle, Heidelberg, Jena, Kiel, Königsberg, München, Strassburg, Tübingen, Würzburg, Wien, Görlitz, Hamburg.

**) Breslau, Bonn, Freiburg, Halle, Heidelberg, Jena, Karlsruhe, Kiel, Marburg, München, Strassburg, Tübingen, Görlitz, Hamburg.

***) Gleichwohl kann man nicht nach der Nummernzahl der Briefe bei beiden Uebersetzern citiren. Die Reihenfolge sowie das Datum des ersten und dritten Briefs sind bei den drei erstern Ausgaben des englischen Originals versetzt und erst bei den beiden letzten Ausgaben richtig gestellt; dann wurde hier auch noch ein kleiner einleitender Brief

der Schriften Franklin's Erwähnung zu thun, welche 1840 erschien unter dem Titel: The works of B. Franklin, by G. Sparks, Boston 1840. 10 Bände (gr. 8°).*) Der V. Band enthält die Briefe über Elektricität, welche in den letzten Londoner Ausgaben enthalten sind, der VI. noch einiges weitere recht werthvolle theils späteren Datums und einiges zuvor nicht veröffentlichte. — Auch in andere Sprachen, sogar ins Lateinische wurden Franklin's Briefe übersetzt.

Der erste sachliche Brief vom 11. Juli 1767 behandelt die merkwürdige Eigenschaft der Spitzen**), sowohl im Hinblick auf direkte wie indirekte Entladung eines elektrisirten Körpers, und gibt die ersten Andeutungen von Franklin's Anschauungen über die Entstehung der beiden Arten von Elektricität, wobei die Begriffe positiv und negativ oder plus und minus entwickelt werden, welche in der Folge in den allgemeinen Sprachgebrauch übergingen.

Die beiden weiteren Briefe beschäftigten sich namentlich mit der Theorie der Leidener Flasche und Versuchen mit derselben.

Der nächste Brief sucht die Gewitter als elektrische Erscheinungen zu erklären und gibt eine Hypothese der Bildung der Wolkenelektricität (welche Franklin übrigens selbst später verwarf). Diesem Brief sind unter dem 29. Juli 1750 Beilagen angeschlossen mit der Ueberschrift: „Gedanken und Muthmassungen von den Eigenschaften und Wirkungen der

---

als erster beigefügt. Wilcke's I. Brief sollte der zweite sein, datirt vom 1. Sept. 1747, umgekehrt sein II. Brief sollte der erste sein, datirt vom 11. Juli 1747; ferner sein III. Brief datirt von 1748 bis 29. April 1749. Bei Wenzel finden sich ausser manchen Unkorrektheiten in dem, was von ihm selbst übersetzt ist, auch unbegreifliche Fehler in dem Datum der Briefe. Es ist zu korrigiren der I. Brief vom 28. März 1747 (statt 28. März 1768), der II. Brief vom 11. Juli 1747, der III. Brief vom 1. Sept. 1747; der IV. Brief von 1748 bis 29. April 1749; der XXXII. Brief vom 29. Mai 1772.

*) Heidelberg, Bonn, Wien.

**) In der Vorrede zu Priestley's Geschichte der Elektricität wird mitgetheilt, Franklin sei auf die Wirkung der Spitzen durch seinen Freund Hopkinson in Folge eines vom diesem angestellten Versuchs aufmerksam gemacht worden. Das wenige, unverstandene, was bis dahin über Spitzenwirkung beobachtet worden war, findet man erwähnt bei Priestley S. 111.

elektrischen Materie, aus den Versuchen und Beobachtungen, die zu Philadelphia im J. 1749 angestellt wurden.“ Hier entwickelt Franklin des Nähern seine bekannte (längere Zeit von den meisten Physikern angenommene) Theorie der Elektricität, wonach es blos eine Art, die als positiv bezeichnete, gibt; dieselbe ist in allen Körpern in gewisser Menge vorhanden, ihre Theilchen stossen sich ab, während sie von der Materie angezogen und verdichtet werden; Elektricität entwickeln heisst, solche einem Körper entziehen und auf einen andern anhäufen, der Plus-Zustand wirkt genau so, wie der Minus-Zustand. Hier findet sich auch die erste Aeusserung über den Blitzableiter. Mit eigenen Worten drückt sich Franklin hierüber folgendermassen aus, anknüpfend an die von ihm genauer untersuchte Wirkung der Spitzen:*)

„Würde die Kenntniss der Kraft der Spitzen nicht den Menschen zum Nutzen gereichen können, wenn man dadurch Häuser, Kirchen, Schiffe und dergl. vor dem Schlage des Blitzes zu sichern suchte? Man müsste anfangen, auf die höchsten Theile der Gebäude aufrecht stehende eiserne Stangen zu befestigen. Diese müssten so scharf als Nadeln gemacht und, dem Roste vorzubeugen, vergoldet werden. Von dem untern Ende dieser Stangen müsste man aussen an dem Gebäude einen Draht bis in die Erde herunter gehen lassen; bei Schiffen aber müsste dieser Draht an einem der Masttheile herunter und von da ins Wasser geleitet werden. Diese spitzen Stangen würden vermuthlich das elektrische Feuer aus einer Wolke ganz ruhig abführen, ehe dieselbe zum Schlagen nahe genug käme, und würde uns dadurch vor diesem plötzlichen und schrecklichen Unglück in Sicherheit stellen.“

Es kann hierbei gleich bemerkt werden, dass Franklin durchaus nicht an eine lediglich vorbeugende Wirkung des Blitzableiters dachte, wie aus seinem Schreiben vom 29. Juni 1755 hervorgeht. Er sagt daselbst: „Die auf Gebäuden errichteten spitzen Stangen, welche mit der feuchten Erde verbunden sind, werden dem Schlage entweder gänzlich vorbeugen, oder, wenn sie demselben nicht zuvorkommen, werden sie

*) Wilcke's Uebersetzung der Briefe S. 87, bei Wenzel S. 104. Die Uebersetzung ist nicht ganz wörtlich; Franklin stellt den ganzen Gedanken in die Form der Frage, doch ist der Sinn durchaus der gleiche.

ihn dennoch dergestalt ableiten, dass das Gebäude keinen Schaden davon leiden kann. Wenn man aber in Europa meine Meinung untersucht hat, so hat man nichts dabei in Betracht gezogen als die Wahrscheinlichkeit, dass die Stangen den Schlag oder Ausbruch abwenden könnten; der andere Theil, nämlich ihr Ableiten eines Schlags, dem sie nicht vorbeugen können, scheint ganz vergessen zu sein, obschon derselbe von gleicher Wichtigkeit und Vortheil ist."*)

Unmittelbar anknüpfend an jene oben citirten, das Wesen des Blitzableiters enthaltenden Worte, schlägt Franklin einen Versuch vor zur Entscheidung der Frage, ob die Blitze aussendenden Wolken elektrisch sind. Auf einem Thurm oder hohen Gerüst solle ein Schilderhaus aufgestellt werden, von dem eine 20 bis 30 Fuss hohe scharf zugespitzte Stange isolirt in die Höhe ginge. Fasst ein auf einem Isolirschemel stehender Mensch bei Gewitter die Stange an, so müsste er Funken geben. Befürchte man hierbei Gefahr, so solle der Mensch einen an abführende Körper befestigten Draht mittelst isolirtem Handgriff der Stange nähern; der Funke würde dann hier überspringen.

Philadelphia hatte damals noch keinen Thurm. Franklin wartete auf die Vollendung eines solchen, im Bau begriffenen, um den Versuch selbst anzustellen, er war der Ansicht, nur bei sehr hoher Lage der Stange könne der Versuch gelingen. Da kam ihm der Gedanke, auf einfachere Weise, und zwar mittelst eines Drachens die Aufgabe zu lösen; er stellte einen solchen her und mit seinem Sohn ging er eines Tages, im Juni 1752, bei Herannahen eines Gewitters im Geheimen, um sich dem Gespötte — im Falle des Misslingens — nicht auszusetzen, auf das Feld und fand bald seine Erwartungen bestätigt (Brief vom 19. Okt. 1752. Priestley, Geschichte der Elektricität). In Folge der Veröffentlichung seiner ersten Briefe waren, ohne dass er es wissen konnte, bereits einen Monat zuvor auch in Frankreich mittelst hoher Stangen entscheidende Versuche angestellt worden.

*) Dies wurde geschrieben mehrere Jahre vor dem ersten, Franklin bekannt gewordenen Schlag auf die Spitze eines Blitzableiters. Franklin hatte ohne Zweifel durch das Experiment gefunden, dass unter gewissen Umständen ein Funken aus grösserer Entfernung auch auf Spitzen fallen kann.

Im September des gleichen Jahres errichtete Franklin eine Stange auf sein Haus zur Beobachtung der Elektricität (Wenzel S. 175 und 427). Wir erkennen in dieser Anlage den ersten wirklichen Blitzableiter. Die spitz endigende Stange ragte 9 Fuss über den Schornstein, woran sie befestigt war, empor und ging in einen federdicken (7 mm) Eisendraht über; derselbe führte durch das Innere des Hauses in einen Brunnen, wo er in dem eisernen Stiel der Pumpe endigte. Dem Wohnzimmer gegenüber war der Draht getheilt und mit zwei Glöckchen verbunden, zwischen denen eine Messingkugel an einem seidenen Faden hing (das damals schon bekannte elektrische Glockenspiel); waren die vorüberziehenden Wolken mit Elektricität beladen, so schlug die Kugel an die Glöckchen abwechselnd an. Einmal Nachts wurde ein beständiger Uebergang von Feuer unter grossem Krachen beobachtet, wobei die Messingkugel von beiden Glöckchen abgestossen war und in einiger Entfernung von denselben still stand. Franklin machte hierbei auch Versuche mit Auffangen der Elektricität in der Leidener Flasche zur Bestimmung ihrer Art und fand, dass die Gewitterwolken meistens negativ-elektrisch seien. Gemäss seiner Theorie von nur einer Art Elektricität folgerte er dann, dass bei Gewittern die Blitzschläge zumeist von der Erde gegen die Wolken und nicht umgekehrt gerichtet sind. „Doch, fügt er bei, müssen in beiden Fällen die Wirkungen und Erscheinungen fast einerlei sein und kann die Theorie keine Veränderungen in der Praxis veranlassen; denn Spitzen haben die gleiche Kraft, die Elektricität abzuleiten wie anzuziehen, und spitze Stangen führen das elektrische Feuer sowohl auf- wie abwärts“.*)

*) In den Köpfen späterer Schriftsteller über Blitzableiter, die ihr Wissen wohl mehr durch die Lektüre, als durch das Experiment gewonnen hatten, richteten die Anschauungen Franklin's von der einseitigen Bewegung der Elektricität manche Konfusion an. So suchte der Abbé Bertholon die Gebäude gegen die aufsteigenden Blitze durch eine besondere Form von Blitzableiter zu schützen (Journ. de phys. 1777, Bd. 10). Ja selbst der so klare Wilcke hält ein Haus mit einer einzelnen Leitung gegen die aufsteigenden Blitze nicht völlig geschützt; man müsse womöglich an allen Seiten Leitungen anlegen (Franklin's Briefe S. 119). Wenn Wilcke dies weiterhin auch für die von oben kommenden Blitze zweckmässig hält, so kann man ihm im Allgemeinen zustimmen, wenn

Im Jahre 1753 äusserte sich Franklin weiterhin über Wirkung und Einrichtung des Blitzableiters, doch auch nur kurz; hinsichtlich des Technischen erscheint hierbei als neu, dass Franklin das Eisen wegen seiner Billigkeit und seiner Schwerschmelzbarkeit für das geeignetste Metall zur Leitung hält (ein Unterschied in dem Leitungsvermögen der Metalle*) war ihm übrigens ursprünglich nicht bekannt) und dass ihm auf Grund von Versuchen im Kleinen eine Drahtdicke von $^1/_4$ Zoll oder 7 mm (genauer 6,4 mm, indem das englische Mass zu Grunde gelegt wird) als vollkommen ausreichend zur Aufnahme der heftigsten Entladungen dünkt, wenn schon sich eine grössere Stärke empfehle, — die zweckmässigste Dimension müsse die Erfahrung lehren.)**

---

auch nicht aus den angeführten Gründen. Für Wilcke war es noch ein Zufall, wie und wo der Blitz ein Gebäude gerade traf. Franklin's Anschauungen waren geläutertere. — Die Ansicht, dass Blitze, und zwar alle, aus der Erde kämen, war schon zuvor von dem Italiener Maffei aufgestellt und durch eine Reihe von Beobachtungen und eigene Erfahrungen zu begründen versucht worden; mit der Elektricität stand die Hypothese jedoch in keinem Zusammenhang (Hamburgisches Magazin 1748 Bd. 2 S. 284).

*) Priestley theilt uns mit, unter welchen Umständen zuerst Kenntniss von dem verschiedenen Verhalten der Metalle erlangt wurde. Derselbe befand sich einstmals (das Jahr ist nicht angegeben) mit Franklin, Canton und Price in Gesellschaft; es wurde da die Frage aufgeworfen, ob es einen Unterschied in der leitenden Kraft verschiedener Metalle gäbe. Franklin gab ein Experiment an, durch welches die Frage entschieden werden könnte, das im Wesentlichen darin bestand, die Entladung durch mehrere hinter einander eingeschaltete Drähte verschiedener Metalle gehen zu lassen. Priestley stellte das Experiment an und fand folgende Reihenfolge: Eisen, Messing, Kupfer, Silber, Gold; er glaubte, dass eine Explosion, die einen kupfernen Draht von gegebenem Durchmesser schmilzt, einen eisernen von doppeltem Durchmesser zerstören würde. Es wäre deshalb sicherer, Kupfer für die Blitzableiter zu verwenden, zumal es nicht so leicht roste als Eisen. (Priestley's Geschichte der Elektricität 1769, deutsch von Krünitz 1772, S. 484.)

**) Aus den betreffenden Entwicklungen sowie aus anderen Untersuchungen geht mit Bestimmtheit hervor, dass für Franklin lediglich der Querschnitt des Leiters massgebend war; er sagt: „eine Stange, die im Durchmesser einen halben Zoll hat, wird viermal soviel ableiten, als diejenige, welche nur einen viertel Zoll hat“. Von der Oberfläche des Leiters als massgebenden Faktor sprach er nirgends; in diesen Irrthum zu verfallen blieb den Nachkommen vorbehalten.

Aus dem Jahre 1758 ist uns eine förmliche Anweisung zur Errichtung der Blitzableiter überkommen. Franklin's Firma (Franklin & Hall) gab seit 1732 einen Almanach heraus, unter dem Titel: Poor Richard improved, welcher unsern heutigen Kalendern entsprach. Franklin schrieb selbst vieles für denselben, Ernstes, Anregendes, Humoristisches, ohne sich jedoch zu nennen, und im Jahre 1758 empfahl er dringend die Anlage der Blitzableiter. Zur Errichtung derselben solle man eine dünne Eisenstange, wie sie die Nagelschmiede verwenden, nehmen, die man 3 bis 4 Fuss in die feuchte Erde eintreibt und 6 bis 8 Fuss über den höchsten Punkt des Daches gehen lässt, am oberen Ende in einen fein zugespitzen Messingsdraht von Stricknadeldicke auslaufend. Bei langen Häusern solle an jedem Ende eine Leitung errichtet und auf der Firste durch einen Draht verbunden werden.*)

Eine weitere Aeusserung finden wir aus dem Jahre 1762, welche ebenso wie die vorige in die Sammlung elektrischer Arbeiten Franklin's nicht Aufnahme fand. Es ist ein Schreiben, das unter dem 24. Januar 1762 an D. Hume in Edinburg gerichtet und in den Essays and observations read before the philosophical society of Edinburgh, III Volum 1771, veröffentlicht wurde; dem grösseren Publikum wurde es zuerst wieder bekannt durch seine Aufnahme in den VI. Band der Sparks'schen Sammlung S. 241. Es sind hier Franklin's damalige Anschauungen über die „kürzeste und billigste Methode, Gebäude zu schützen" niedergelegt. Ueber Dach, am Kamin oder höchsten Punkte des Gebäudes befestigt, soll eine 5 bis 6 Fuss lange, spitz zulaufende und vergoldete Stahlstange sich erheben, mindestens 3 bis 4 Fuss über den höchsten Punkt emporragend. Von derselben geht eine halbzöllige Rundstange bis zum Boden herab, führt von hier 10 Fuss vom Gebäude ab und dann 10 bis 12 Fuss tief in die Erde. Die einzelnen Stangen sind in einander gehängt und durch aufgegossenes Blei fest verbunden. Bei langen Gebäuden von hundert Fuss und mehr sind an den Enden derartige Ableiter zu errichten und auf First mit einer gleichen eisernen Stange zu ver-

*) Nach Anderson's Lightning Conductor. Im British Museum fehlt gerade dieser Jahrgang.

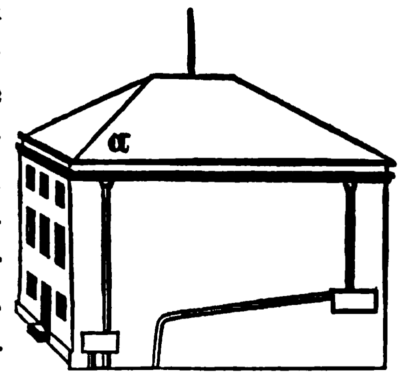
binden. Zum Schutz gegen das Rosten ist das Eisen anzustreichen. — Auf dieses Schreiben erfolgte unter dem 10. Mai 1762 eine Antwort von Hume, worin dieser einen Vorschlag von Russel mittheilt, die bleiernen Regen-Abfallrohre als Leiter zu verwenden. Franklin billigt dies unter dem 19. Mai und empfiehlt noch, Blei für die Bodenleitung zu nehmen, weil dies der Zerstörung in der feuchten Erde besser widerstehe als Eisen.

Aus einem Schreiben Franklin's aus dem Jahre 1767, betitelt: „Ueber das Gewitter und über die Verfahrungsart, die man heut zu Tag in Amerika gewöhnlich anwendet, um Menschen und Häuser vor seinen unglücklichen Wirkungen zu schützen", geht hervor, dass man in Amerika Eisenstäbe meistens von $^1/_2$ Zoll (12,7 mm) im Durchmesser (also in einem Querschnitt von 127 Quadratmillimeter) für die Leitung anwendete, dass man die Auffangstangen (mit, um dem Rosten vorzubeugen, vergoldeten Spitzen) 6 bis 8 Fuss über die Gipfel des Gebäudes sich erheben liess, dass man die Leitung in den Boden 2 bis 3 Fuss führte bis zur Erreichung einer feuchten Stelle, dann 6 bis 8 Fuss horizontal weiter von der Mauer ab und nun nochmals 3 bis 4 Fuss senkrecht nieder; bei ausgedehnteren Gebäuden wendete man mehrere Leitungen an.

Dreimal äusserte sich noch Franklin über die Anlage von Blitzableitern auf Pulvermagazinen. Das erste Mal in einem Privatbrief unbekannten Datums empfahl er die Aufstellung eines Mastes neben dem Magazin, 15 bis 20 Fuss höher als letzteres, mit einem eisernen Draht von 1 Zoll Dicke mit 5 bis 6 Zoll langer vergoldeter Spitze, am untern Ende bis ins Wasser geführt. Die beiden andern Fälle betrafen den Schutz der Pulvermagazine in Purfleet bei London; der privaten Aeusserung vom 29. Mai 1772 folgte am 21. Aug. 1772 ein Commissionsgutachten, welchem das Folgende zu entnehmen. Parallel neben einander im Abstand von 57 Fuss standen 5 Gebäude von 150 Fuss Länge und 52 Fuss Breite, mit Schiefer gedeckt, über First lief eine 22 Zoll breite Bleikappe.*) Es wurde vorgeschlagen, an den

*) Der berühmte Arzt Ingenhousz, naher Freund Franklin's, konnte es später nicht begreifen, dass eine so aufgeklärte Nation, wie die britische, eine so unerhörte Unvorsichtigkeit begehen mochte, fünf

Enden jedes Gebäudes einen Brunnen zu graben, mit mindestens 4 Fuss dauerndem Wasserstand, von diesem aus ein Bleirohr bis zur Erdoberfläche zu führen und hier mit einer eisernen Stange von $1^1/_2$ Zoll Durchmesser zu verbinden, welche 10 Fuss über First geht und in eine feine Spitze ausläuft; die oberen zwölf Zoll sollten aus Kupfer bestehen und es sollte das Eisen angestrichen werden. Auf die gute Verbindung der beiden Auffangstangen mit einander durch das Firstblech wurde besonderer Werth gelegt. Blei im Boden wurde deshalb gerathen, weil es der Zerstörung im feuchten Boden weniger unterworfen sei, die Röhrenform wegen der grösseren Festigkeit. Ausserdem sollten an der Mitte der äussersten Gebäude ähnliche Blitzableiter aufsteigen, die auf Dach durch eine Bleiplatte mit dem Firstblech zu verbinden wären. Die verschiedenen Stücke der eisernen Leitung sollten durch dazwischen gelegte Bleiplättchen und Verschrauben genau mit einander vereinigt werden. — Das 150 Ruthen (zu 3 Fuss) entfernte, Versammlungshaus des Artilleriecollegiums hatte (nach einer späteren Zeichnung gemessen) eine Fläche von 62 zu 48 Fuss, Höhe bis Dachrand 40 Fuss, Dachhöhe 14 Fuss, mit Walmdach von etwa 35 Grad Neigung und 15 Fuss Firstlänge, die Grathe herab bis zu den Dachrinnen mit Bleiblech überdeckt; von hier aus gingen bleierne Röhren auf jeder Seite des Gebäudes in auf Böcken über dem Boden stehende Regenfässer herab, ausserdem andere Röhren bis in das Wasser zweier 40 Fuss tiefer Brunnen, bestimmt, das durch Pumpen aufgetriebene Wasser in eine unter Dach aufgestellte Cisterne zu leiten. Es wurde empfohlen, in der Mitte der Firste eine Stange von 10 Fuss zu errichten und durch die Grathbleche mit den Rinnen und Röhren zu verbinden, welche



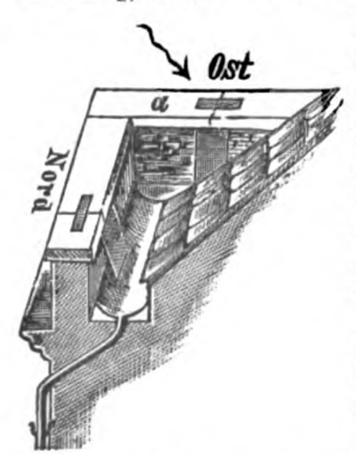
Pulvermagazine, deren jedes vielleicht das grösste sonst in Europa übertrifft, so nahe neben einander zu setzen, dass, wenn eins springt, alle andern unvermeidlich mitfliegen, was besonders im Falle eines Krieges sehr nachtheilig sein könnte. (Ingenhousz, Vermischte Schriften, 1784, I. Bd. S. 108).

an sich schon einen vollkommenen Blitzableiter bildeten.*) — Bei diesem Gutachten, das von Cavendish, Watson, Robertson und Franklin unterzeichnet wurde, trat ein Widerspruch in den Anschauungen über die Wirkung der Spitzen zum ersten Mal offenkundig hervor. Das fünfte Commissionsmitglied Wilson unterzeichnete nicht, da er der Ansicht war, es sei besser, die Stange stumpf endigen zu lassen; die Spitzen lockten den Blitz auf das Gebäude herab, wodurch dasselbe auch an ungeschützten Stellen getroffen werden könne. Franklin sah sich veranlasst, ein ausführliches Referat beizufügen, betitelt: „Versuche, Bemerkungen und Erfahrungen, welche die Meinung unterstützen, dass langspitzige Stäbe zur Beschützung der Gebäude vor Gewitterschäden vorzüglich sind". — Der Streit über den Nutzen der Spitzen hat sich bis in unsere Tage fortgesponnen, nur wird er nicht mit der Lebhaftigkeit wie im letzten Viertel des vorigen Jahrhunderts geführt und sind die Gelehrten im Ganzen daran unbetheiligt.

Franklin hat noch bei drei anderen Gelegenheiten Com-

---

*) Dieses Gebäude sollte bald eine besondere geschichtliche Bedeutung erlangen. Im Jahre 1777 wurde es vom Blitz getroffen, derselbe fuhr aber nicht in die Auffangstange, sondern auf die eiserne Klammer eines Ecksteins über der Dachrinne, den er zertrümmerte, und von hier abwärts nach innen auf ein unter der Spalte 7 Zoll tiefer liegendes Bleiblech, welches bis zur Rinne reichte und zur Abführung des Sickerwassers diente; hier fand sich noch eine Blitzspur, sonst nichts — das erste Beispiel von dem geringen Schutzkreis einer Auffangstange, bei einem scheinbar vollkommenen Blitzableiter, welches von den Zeitgenossen viel besprochen und gedeutet wurde. Die Ableitung in den Boden von den Rinnen an that übrigens hierbei ihre volle Schuldigkeit. Die getroffene Stelle war 46 Fuss von der Stangenspitze entfernt; da letztere 24 Fuss über dem Niveau der ersteren war, so ergibt sich der Winkel gegen die Spitze hin zu 31 Grad und der Horizontalabstand zu 39 Fuss. (Phil. transact. Vol. 68 S. 236; auch Journal de phys. 1780 Bd. 16 S. 428; Reimarus, vom Blitze I. S. 379 und II. S. 365). Wilson hatte scheinbar recht gehabt mit seiner Warnung; gleichwohl wurde keiner seiner Gegner bekehrt, er blieb fast isolirt mit seinen Anschauungen.



missionsgutachten über die Anlage von Blitzableitern gegeben. Der eine Fall betraf den Schutz der St. Pauls Cathedral in London (Phil. trans. 1769 Bd. 59 S. 160. Commission: Watson, Franklin, Wilson, Canton, Delaval); der andere Fall betraf den Schutz des Strassburger Münsters, 1780 (Landriani, S. 216. Commission der Pariser Akademie: Le Roy, Franklin); der dritte Fall betraf den Schutz der Pulvermagazine in Marseille, 1784 (Commission der Pariser Akademie: Franklin, Le Roy, Coulomb, De la Place, Rochon).

Verschiedene Mal besprach Franklin die Wirkung von Blitzschlägen. Der erste Fall betraf den Kirchthurm von Newbury (Brief vom 29. Juni 1755), der zweite West's Haus und hieran anschliessend die Häuser von Kaven und Maine (Brief vom 20. Febr. 1762 u. f. f.); diese drei Häuser hatten Blitzableiter und erlitten durch den Blitzschlag keine Verletzung. In der Sparks'schen Sammlung (Bd. V. S. 467) findet sich ein im Jahre 1777 an Ingenhousz gerichteter Brief, worin die Erklärung für die Wirkung des Blitzschlags auf eine Wetterfahne zu geben versucht wird. Der Fall erregte seiner Zeit grosses Aufsehen und darf heutigen Tags noch als ein sehr merkwürdiger gelten; Arago erwähnt ihn in seiner Abhandlung über das Gewitter. Im August 1777 warf ein Blitzschlag die Wetterfahne der Pfarrkirche zum heiligen Grabe in Cremona herab; die Platte derselben zeigte 18 Löcher, je 9 mit den ausgedrückten Zacken auf der einen und andern Seite. Franklin glaubte die Ursache in der ungleichartigen Beschaffenheit der gehämmerten Kupferplatte zu erkennen*); der Italiener Barletti, welcher den Fall bekannt machte, meinte, es seien von beiden Seiten entgegengesetzte Ströme in parallelen Fäden gleichzeitig auf die Platte gestossen. — Endlich können wir noch erwähnen ein Schreiben Franklin's vom 14. Oktober 1787, also aus seinem 81. Jahre, an Landriani, in welchem er Letzterem für Uebersendung dessen trefflichen Werkes über Blitzableiter dankt und dabei einen Blitzschlag erwähnt, welcher das Jahr zuvor sein eigenes

*) Franklin zweifelt nicht, dass seine Anschauung Widerspruch finden werde; er bittet deshalb bei etwaiger Veröffentlichung seines Briefes, den Verfasser nicht zu nennen, da es seine Zeit nicht erlaube, auf den Gegenstand weiterhin näher einzugehen.

Haus in Philadelphia getroffen, was die Nachbarschaft sehr in Aufregung gebracht habe; es habe sich aber nichts Weiteres gezeigt, als die geschmolzene Spitze des Blitzableiters, „so dass denn im Laufe der Jahre die Erfindung auch für ihren Urheber sich von Nutzen erwies und seinen persönlichen Vortheil auch noch zu dem Vergnügen hinzufügte, das er zuvor darüber empfand, dass sie für andere nützlich war" (eigene Worte Franklin's, Spark's Sammlung Bd. V. S. 480).

Alles, was in den uns bekannten Schriften Franklin's über den Blitz veröffentlicht ist*), nimmt einen Raum von noch nicht 100 Octavseiten ein, wovon die Hälfte sich auf eigene Mittheilungen Franklin's über den Blitzableiter bezieht, ein Viertel auf Commissionsgutachten hierüber und ein Viertel auf Blitzschläge. Die Detaillirung, die Ausarbeitung des Gegenstandes überliess Franklin den Nachkommen, welche mehrfach sehr umfangreiche Werke über Blitzableiter herausgaben, — ohne dass jedoch von denselben principiell Neues beigefügt werden konnte. Franklin sagte bei Besprechung des Berichtes über den Blitzschlag auf Maine's Blitzableiter, Vervollkommnungen könnten sich nur auf weitere Erfahrungen gründen. Auf solche Vervollkommnungen, thatsächlich nur bescheidener Art gegenüber dem, was uns Franklin selbst gegeben, hat sich der ganze Fortschritt seit hundert Jahren bezogen. Wir können nur die Verstandesschärfe und das feine Gefühl Franklin's bewundern, welches ihn in der Hauptsache das Richtige erkennen und treffen liess. Wir wissen jetzt bestimmt, dass Spitzen, bezw. mit spitzen Stangen versehene ganz vollkommene Blitzableiter, das Einschlagen auf ungeschützte Orte ganz in der Nähe nicht verhindern, so dass merkwürdiger Weise gerade das, was Franklin auf die Erfindung des Blitzableiters geführt hat, für uns ganz seinen Werth verliert, und der alte

*) „Von ihm selbst veröffentlicht" kann man nicht sagen, denn Franklin schrieb, wie uns sein Herausgeber Sparks mittheilt, nichts für den Druck, er veröffentlichte von sich aus kein Werk, die Ausgabe seiner Schriften erfolgte lediglich durch Freunde und Fremde; das meiste erschien erst nach seinem Tode. Die elektrischen Arbeiten bilden die erste Sammlung. Der englische Verleger derselben machte mit ihren fünf Auflagen unstreitig ein gutes Geschäft; Franklin sagte in seinem „Leben" sehr bescheiden, dass sie denselben keinen Druckerlohn kosteten.

Streit, ob spitze oder stumpfe Endigung der Auffangstange, ein Streit, trivial gesprochen, um des Kaisers Bart ist. In Bezug auf den absoluten Schutz eines Gebäudes gegen das Einschlagen an ungedeckter Stelle sind wir kaum weiter als zu Franklin's Zeiten. Wir kennen die Mittel, um ein Gebäude für alle Fälle sicher zu stellen; dieselben sind aber für allgemein zu kostspielig und würden die Anwendung der Blitzableiter zu sehr beschränken. Wir begnügen uns mit einfachen billigen Vorrichtungen und sind zufrieden, dass dieselben unter tausend Fällen der Entladung auf die betreffenden Gebäude gewiss kaum einmal ihre Wirkung versagen. Wenn Franklin die Nothwendigkeit einer guten Bodenleitung schon erkannte und wiederholt betonte, so wissen wir jetzt, dass wir hierin gar nicht weit genug gehen können, namentlich im Hinblick auf die Gas- und Wasserleitungen, sofern wir ein Abspringen von der Luftleitung verhindern wollen. In Bezug auf die erforderliche Stärke der Leitung können wir noch heute Franklin's Anweisung, einen 12,7 mm dicken Eisendraht zu verwenden, gut heissen. Wenn zur Zeit vorzugsweise Kupfer für die Leitung genommen wird, so geben doch Viele noch dem billigeren und stärkeren Eisen mit Franklin den Vorzug. Von dem Blei als Bodenleitung ist man abgegangen, da es sich nicht dauerhaft genug erwies.

Die ältesten Anlagen in Amerika.

Schon die ersten elektrischen Versuche Franklin's erregten bei seinen Freunden ausserordentliches Aufsehen; Jedermann wollte die merkwürdigen Erscheinungen kennen lernen. Franklin berichtet uns hierüber Näheres in seinem „Leben". Die Sache wurde ihm nachgerade zu zeitraubend; er arbeitete einige Vorträge aus, richtete einen eleganten vollständigen Apparat her und betraute einen geistreichen privatisirenden Nachbar, den Arzt Kinnersley, mit der Aufgabe, experimentelle Vorträge zu halten.*) Kinnersley reiste

*) S. Franklin's „Leben", auch dessen Brief an Bowdoin in Boston vom 5. Sept. 1751, in welchem Kinnersley eingeführt wird, und Bowdoin's Antwort vom 21. Dez. 1751, worin letzterer seine grosse Freude über die schönen Experimente Kinnersley's ausdrückt, sowie Franklin's Erwiderung hierauf (Wenzel, S. 245 und 255).

weit herum, wurde überall mit Beifall aufgenommen und verdiente viel Geld, — er bildet wohl das erste Beispiel eines wissenschaftlich-populäre Vorträge haltenden Wander-Redners, wie ihn die Neuzeit auf den verschiedensten Gebieten kennt und jeden Winter in jeder Stadt Gelegenheit hat zu hören.

Es lässt sich annehmen, dass sich unter diesen Umständen die Blitzableiter verhältnissmässig rasch in Amerika verbreiteten. In dem Gutachten der Commission für die Pulvermagazine in Purfleet (1772) wird angegeben, in Amerika seien Blitzableiter seit 20 Jahren in Gebrauch; in dem von Franklin angeschlossenen Bericht über den Nutzen spitzer Auffangstangen wird nochmals gesagt, seit fast 20 Jahren seien daselbst Blitzableiter errichtet worden. In einem Schreiben vom 8. Oktober 1772 an Prof. de Saussure in Genf bemerkt Franklin gleichfalls, dass seit 20 Jahren die Blitzableiter in Amerika eingeführt worden seien. (Toaldo S. 105.) In dem oben citirten Schreiben an Hume in Edinburg vom 24. Jan. 1762, sagt Franklin am Schlusse mit Bestimmtheit: „seit dem Jahre 1752 sind viele Häuser in den amerikanischen Kolonien durch Blitzableiter geschützt". — Hemmer bezeichnet in seiner „Anleitung" (2. Aufl. 1788 S. 49) das Jahr 1752 ebenso als das der Errichtung des ersten Blitzableiters. Wir dürfen aus dem Vorliegenden das Jahr 1752 als den Ausgangspunkt der Anlagen ansehen. Es liegt auch sehr nahe, dass, sobald der Blitz als eine elektrische Erscheinung experimentell erkannt war, von Franklin und seiner Umgebung die Anlage der Schutzvorrichtungen ohne Verzug vorgenommen und weiter angeregt wurde.

Ganz ohne Opposition scheint sich die Erfindung nicht verbreitet zu haben. Im Jahre 1755 wurde in Massachusetts eine starke Erderschütterung beobachtet; ein Geistlicher in Boston schrieb dieselbe der Errichtung einer Anzahl von Blitzableitern zu. Prof. Winthrop, der einen Bericht über das Erdbeben veröffentlichte, hielt es für seine Pflicht, die Blitzableiter gegen die Anklage in Schutz zu nehmen.*)

---

*) Nach Anderson's Lightning Conductor; Quelle unbekannt. Der Bericht über das Erdbeben findet sich vor in Phil. trans. 1757 Bd. 50 S. 1.

Bis zum Jahre 1760 müssen dieselben schon in ziemlicher Anzahl vorhanden gewesen sein; denn man hört bereits von 3 Blitzschlägen, welche auf Blitzableiter gefallen sind, — die doch nur ein kleiner Bruchtheil der überhaupt bestehenden Ableiter sein konnten. Der am meisten besprochene Fall ist der des Kaufmann West in Philadelphia (1760), worüber Kinnersley einen ausführlichen Bericht an Franklin nach London sendete (Wenzel S. 321); der Blitz hinterliess keine andern Spuren, als die geschmolzene Spitze der Auffangstange. Kinnersley drückt sich ganz begeistert über diesen Vorfall aus; er wünscht Franklin Glück, dass er seine grossen Hoffnungen so glücklich erfüllt sehe; er ist überzeugt, dass man in Zukunft mit eben so viel Aufmerksamkeit sich mit Blitzableitern wie mit Regenableitern versehen werde. In seiner Erwiderung weist Franklin auf die derzeitig geringe Verbreitung der Blitzableiter in England hin, allerdings seien dort Unglücksfälle durch Gewitter seltener als in Amerika. „Aber, sagt er, es gibt in jedem Lande Gebäude, welche durch ihre besondere Lage dergleichen Zufällen mehr als andere ausgesetzt sind, und es gibt Menschen, auf welche die Furcht vor denselben einen so grossen Eindruck macht, dass sie sich jedesmal sehr unglücklich fühlen, wenn sie den geringsten Donner hören. Es würde sich sehr empfehlen, dieses kleine Stück neuer Erkenntniss so allgemein und so wohlverstanden als möglich zu machen, weil der Vortheil davon nicht nur in unserem Schutz, sondern auch in unserer Beruhigung liegt. Und da der Schlag, vor welchem es uns bewahrt, in unserm Leben vielleicht nur einmal kommt, während es uns von jenen unangenehmen Empfindungen hundert und hundertmal befreit: so würde, im Ganzen, das letztere zum Glück der Menschen mehr als das erstere beitragen."

Seiner Antwort an Kinnersley schliesst Franklin die Mittheilung zweier an ihn gelangten Berichte über Blitzschläge auf andere Blitzableiter in Karolina an. „Vor einigen Jahren", beginnt der erste Bericht eines nicht genannten Schreibers vom 1. Nov. 1760, „schlug das Gewitter auf den Blitzableiter des Herrn Kaven in Charlestown" (also wohl im Jahre 1758). Die Luftleitung bestand aus einem dünnen Messingdraht, der-

selbe wurde vollständig zerstört.*) Das Haus blieb jedoch unverletzt. — Der zweite Bericht (vom 28. Aug. 1760) ist von Maine in Indian-Land, auf dessen eigenes Haus der Blitz gefallen war. Die Luftleitung bestand hier aus in einander gehakten Eisenstäben von der Dicke der Bettvorhangstangen. Durch den Schlag wurden fast alle Stäbe auseinander gerissen, woraus Franklin schliesst, dass Leitungen aus einem Stück den Ketten vorzuziehen sind; er selbst hatte von Anwendung der letzteren nie zuvor gesprochen. (Der Fall blieb vielfach unbeachtet, denn auch später wurden wiederholt, insbesondere bei Schiffen, Ketten genommen, bis einige unangenehme Erfahrungen von deren Verwendung abschreckten.) Hier hört man auch zum ersten Male, dass die Auffangstange in mehreren Spitzen endigte; es waren drei 7 Zoll lange messingene zugeschärfte versilberte Messingdrähte angewendet worden, die unten im Eisen sassen und oben 6 bis 7 Zoll auseinander gingen. Dieselben wurden durch den Blitzschlag vollständig zerstört, so dass nicht einmal Spuren zu finden waren.

Aus dem Umstand, dass in den drei Fällen theils starker Feuerschein am Boden beobachtet, theils Löcher in denselben geschlagen wurden, auch der Blitz den Leiter über dem Boden augenscheinlich verliess und Gegenstände in dessen Nähe traf (bei Kaven), schloss Franklin, dass die Leitung nicht tief genug in den Boden geführt war, um die feuchtere zur Vertheilung der Elektricität geeignetere Erde zu erreichen.

Es kann hierbei noch ein später in Italien beobachteter Blitzschlag, als von historischem Interesse, Erwähnung finden. Auf dem Kirchthurm zu Siena, der oft durch den Blitz Beschädigungen erlitt, wurde 1777 ein Ableiter errichtet unter Erregung eines Theils der Bevölkerung, welche, wie auch an andern Orten, die Neuerung als „Ketzerstange" bezeichnete. Bei dem ersten nach seiner Errichtung heranziehenden Ge-

*) In Anmerkung ist von Franklin beigefügt, dass der Draht, obwohl zu dünn, das Gebäude doch geschützt habe; auch in einem anderen Falle, Einschlag in den Kirchthurm zu Newbury, wies Franklin darauf hin, dass zu dünne Drähte, auch wenn sie selbst zu Grunde gehen, doch den Blitz vollständig aufnehmen und ein Gebäude vor Zerstörung bewahren können.

witter fuhr vor den Augen zahlreicher Personen der Umgebung, welche mit gespannter Aufmerksamkeit der Entwicklung der Dinge harrten, ein heftiger Strahl auf die Thurmspitze und an der Ableitung herab bis in die Erde, ohne die geringste Beschädigung zu verursachen, ja auch nur eine Spur zu hinterlassen, ein Ereigniss, das von den Zeitgenossen als ein öffentlicher Sieg der neuen Erfindung beglückwünscht wurde. (Pistoi, Journ. de Phys. 1777, Bd. 10.)

Burnaby, Vicar zu Greenwich, machte in den Jahren 1759 und 1760 eine Reise in Nordamerika und veröffentlichte darüber eine Schrift.*) Das Jahr 1759 brachte er in Virginien zu und berichtet das Folgende in Bezug auf Blitzableiter. „Des Sommers gibt es hier häufige und heftige Gewitter; allein da das Land nur wenig bevölkert ist, und die meisten wohlhabenden Leute elektrische Stangen auf ihren Häusern haben, so sind sie eben nicht von gefährlichen Folgen. Kein Land hat wohl den Nutzen der elektrischen Stangen stärker bewiesen, als dieses. Vor ihrem Gebrauche hatten die Gewitter hier sehr oft traurige Folgen; allein jetzt hört man sehr selten davon. Es ist merkwürdig, dass kein Haus jemals ist vom Blitze gerührt worden, welches eine solche Gewitterstange hatte: denn ob es sich gleich oftmals zugetragen hat, dass die Stangen selbst geschmolzen oder in Stücken zerschlagen sind, wobei auch wohl die Häuser selbst um die Stangen herum versengt waren (welches bewies, dass sie den Schlag zwar aufgefangen hatten, allein dass der Conductor wegen der zu starken Masse des Blitzes ihn nicht ableiten können), so ist doch nie ein Unglück dabei vorgefallen. Man sollte denken, dass diese Thatbeweise jedermann bewegen würden, die bisherigen Vorurtheile fahren zu lassen, und vielmehr die Vernachlässigung dieses Mittels als dessen Gebrauch für sträflich zu halten, indem die Vorsehung uns dasselbe zu unserer Sicherheit und Schutz in die Hände gegeben.“

---

*) Burnaby, Travels through the middle settlements in North-America. London 1775, auch in französischer Uebersetzung: Voyages dans l'Amérique septentrionale, Lausanne 1778, sowie in deutscher: Reisen durch die mittleren Kolonien der Engländer in Nordamerika. Hamburg 1776 (Seite 11). Vorhanden in Görlitz, Königsberg und Strassburg (deutsch), in Jena (französisch).

Diese Mittheilung wird auch bestätigt durch den Bericht des Kapitäns Dibden über seinen Besuch von Virginien im Jahre 1763. Die Einwohner von Norfolk hatten anfangs Metalldrähte mit dünnen Auffangstangen für die Ableitung verwendet; da dieselben jedoch an verschiedenen Häusern durch Blitzschläge geschmolzen wurden, so nahmen sie nunmehr eiserne Stangen von wenigstens $^1/_2$ Zoll Stärke, die 3 Fuss über den höchsten Theil des Daches emporragten und bis in die Erde reichten; viele Häuser hatten derartige Leitung an beiden Enden. (Phil. trans. 1764 Bd. 54 S. 253.)

Es liegt noch eine Nachricht aus dem Jahre 1764 vor, aus der zu entnehmen, dass sich kaum 10 Jahre nach ihrer Erfindung die Blitzableiter in Amerika in grosser Verbreitung befanden. In dem Bremischen Magazin zur Ausbreitung der Wissenschaften Bd. VII, 1765*) (nach Gentlem. Mag. 1764) theilt ein Spaziergänger auf London's Strassen, der über den schlechten Zustand des vom Blitzschlag getroffenen St. Bride's Kirchthurms erstaunt ist**), mit, dass die meisten Kirchen und viele Privathäuser in Philadelphia, Boston, Newyork und andern Hauptstädten Nordamerikas mit Blitzableitern versehen seien; die Spindeln der Thürme endigten sich mit 2 oder 3 scharfen Spitzen von Stahl oder Eisen; einige brächten in die Ableitung kleine Glocken an, so dass, wenn die Wolken sich nähern, sie oft das Läuten schon ohne Getöse von dem Donner hören (die Anwendung der mehrspitzigen Auffangstangen hier wie bei Maine ist auffallend; Franklin hat in seinen Schriften solche nirgends empfohlen).

Die ersten Anlagen in Europa.

Europa folgte dem amerikanischen Beispiel verhältnissmässig spät nach. Zwar waren die Briefe Franklins durch die Ausgaben in englischer und französischer Sprache rasch in allen gelehrten Kreisen bekannt und mit grösstem Interesse

---

*) Bonn, Erlangen, Halle, Heidelberg, Jena, Kiel, Königsberg, München, Strassburg, Tübingen.

**) Es war hier ein ganz aus Stein gebauter Thurm in Folge der vielen an demselben befindlichen eisernen Klammern so stark verletzt worden, dass 85 Fuss von der Spitze abwärts abgenommen werden mussten. (Phil. trans. Bd. 54 S. 227).

entgegengenommen worden; seine Versuche wurden überall wiederholt*), erweitert, ein reger wissenschaftlicher Verkehr entwickelte sich zwischen ihm und verschiedenen englischen, französischen und italienischen Gelehrten — aber zur Anlage wirklicher Blitzableiter kam es vorerst nicht. Es fehlte zu einer wirksamen Propaganda für ihre Einführung nicht blos an überzeugenden Erfahrungen von ihrem Nutzen, sondern es fehlte auch an Männern, die mit vollem wissenschaftlichen Verständniss der Sache die richtige Initiative verbanden und vor den Schwierigkeiten des Unternehmens nicht zurückschreckten, welche theils durch die technische Unerfahrenheit der neuen Sache gegenüber, theils durch das mangelnde Entgegenkommen, ja selbst durch die Widersetzlichkeit des Publikums erwuchsen. Für Amerika hatten sich in Franklin und Kinnersley ohne Zweifel gerade die richtigen Männer zusammengefunden, um das neue Schutzmittel rasch populär zu machen; auch gab es daselbst weniger Vorurtheil zu überwinden und sind Gewitter mit Einschlägen häufiger als in Europa, so dass die Bedeutung der Schutzvorrichtung mehr in die Augen sprang. Erst die Nachrichten von ihrem positiven Erfolge vermochten diesseits des Oceans zur Nachahmung anzuregen; in einigen Ländern, namentlich in Deutschland, wurde dann aber auch in bald beschleunigtem Tempo das Versäumte nachgeholt. — Einen gewichtigen Gegner fanden nun allerdings auch die Blitzableiter in Europa, den Abbé Nollet, Prof. der Physik und Akademiker in Paris, und sein Ansehen hielt ohne Zweifel die Anlage von Blitzableitern auf Staatsgebäuden in Frankreich, wo man Franklin's Entdeckung der Wolkenelektricität mit wahrer Begeisterung entgegengenommen hatte, um 30 Jahre auf. Nollet war ein fruchtbarer Schriftsteller auf physikalischem Gebiet, galt als der erste französische Elektriker und

*) Man sprach von Philadelphischen Versuchen, von Franklinismus, von Franklinischen Stangen; die Versuche wurden in Paris vor König und Hof angestellt, der König sendete einen Brief an Franklin voll Schmeichelei, Kant nannte ihn den modernen Prometheus. Franklin's Name wurde eine Zeit lang einer der bekanntesten und populärsten. Er wurde zum Doktor, zum Ehrenmitglied verschiedener gelehrter Gesellschaften ernannt.

hatte auch eine besondere Theorie der Elektricität aufgestellt. Seine Eitelkeit konnte es nicht ertragen, wie selbst seine Landsleute unumwunden zugaben, dass ein unbekannter amerikanischer Buchhändler ihm seine Domäne streitig machen sollte; er schrieb in Form von Briefen Bücher gegen Franklin, deren Widerlegung dieser jedoch Andern ganz überliess*), und opponirte namentlich gegen die Anlage der Blitzableiter. Er erklärte dieselben für gefährlich, da sie den Blitz auf die Gebäude zögen; er meinte, man solle es nur blitzen und donnern lassen, wie man es regnen lasse.**) (Hist. et Mém. de l'académie 1764. S. 440.)

Vorerst begnügte man sich damit, Versuche zum Nachweis der Wolkenelektricität anzustellen, nicht immer mit Beachtung der nöthigen Vorsichtsmassregeln, wodurch mehrere Unfälle, unter anderem auch im Juli 1753 der Tod eines Forschers, des Professors Richmann in Petersburg, herbeigeführt wurden. Der Erste, welcher das elektrische Verhalten der Gewitterwolken gemäss Franklin's Anweisung und sogar einen Monat vor diesem selbst zeigte, war D'Alibard, der

---

*) Insbesondere nahmen Beccaria, D'Alibard, Le Roy, Wilcke von hervorragenden Gelehrten die Parthie Franklin's (D'Alibard, wie Wilcke, in Anmerkungen zu den Briefen Franklink's, Le Roy in Abhandlungen, welche in Histoire et mémoires de l'Académie royale 1753 und 1755 veröffentlicht sind, wo auch Nollet seine Polemik niederlegte.) Franklin hielt seine Zeit für zu kostbar, um sich mit Jemanden, der ohne Zweifel nicht zu bekehren war, in einen Federstreit einzulassen. Im Uebrigen wird fast in jedem späteren Werke über Blitzableiter Nollet Opposition gemacht; letzterer scheint blos in dem unbekannten Uebersetzer von Priestley's Geschichte der Elektricität litterarische Unterstützung gefunden zu haben; man möchte fast glauben, Nollet habe dem Uebersetzer die Hand geführt. Die deutsche Ausgabe von Krünitz enthält die betreffenden französischen Anmerkungen.

**) Franklin macht in einer Antwort an Winthrop vom Jahre 1768, welcher sein Erstaunen ausgedrückt hatte, dass man bei Wiederherstellung des Kirchthurms St. Bride denselben nicht mit einem Blitzableiter bewaffnet (auch Priestley erklärt diese Unterlassung für kaum glaublich. Geschichte d. E. S. 260), Nollet mit verantwortlich für die Zurückhaltung in deren Errichtung und rügt dessen Inkonsequenz, indem derselbe vom Glockenziehen beim Gewitter abräth wegen der schon häufig erfolgten Unglücksfälle, aber das einfache Mittel, durch einen viel besseren aussen angebrachten Metallleiter dem Einschlag in die Kirche überhaupt vorzubeugen, nicht zur Anwendung gebracht wissen will. (Wenzel S. 383.)

Uebersetzer von Franklin's Briefen (Mai 1752); derselbe zog aus einer 40 Fuss hohen, in seinem auf erhöhtem Terrain liegenden Garten bei Marly-la-Ville, 6 Stunden von Paris aufgestellten eisernen zugespitzten Stange bei einem Gewitter starke Funken.*) Eine Woche später konnte die Erscheinung bestätigt werden durch de Lor, welcher an seinem Hause in Paris eine 99 Fuss hohe Stange errichtet hatte. Im folgenden Jahre machte der Landgerichtsassessor de Romas in Nerac (Gascogne) grossartige Drachenversuche. Dieselben werden noch heutigen Tages angeführt. De Romas liess einen $7^1/_2$ Fuss hohen Drachen an einer mit Metalldraht umwickelten Schnur über 500 Fuss hoch steigen und erzielte damit bei Gewitter die heftigsten Entladungen, 3 Zoll lange mit pistolenähnlichem Knallen verbundene Funken, deren Wirkungen 5 Fuss im Umkreis verspürt wurden. Im Jahre 1756 erhielt er sogar 10 Fuss lange, 1 Zoll dicke Funken.**)

---

*) Diese Versuche machten ausserordentliches Aufsehen. D'Alibard sagte selbst in der zweiten Ausgabe von Franklin's Briefen I. S. 77: Le bruit de cette découverte se répandit bientôt dans toute l'Europe et même dans toute la terre; l'expérience fut répétée avec le même succès dans tous les endroits où elle fut tentée. Spätere Schriftsteller preisen die Versuche noch als etwas ausserordentliches, so Hemmer (Anleitung 2. Aufl. 1788 S. 39), der geradezu mit Begeisterung darüber spricht.

**) Reimarus drückt sich 1768 in seiner Schrift „Die Ursache des Einschlagens" folgendermassen über diese und ähnliche Versuche aus: „Bald waren in den verschiedenen Ländern die Naturforscher um die Wette bemüht, die sonderbare Entdeckung (dass man nämlich aus hohen Stangen bei Gewitter Funken ziehen kann) zu bestätigen. Allein unglücklicher Weise blieb man meistens in Europa dabei stehen, sich an dem Auffangen und Anhäufen der elektrischen Materie aus der Luft zu vergnügen, die Funken zu bewundern, auch sich davon erschlagen zu lassen: die Hauptsache aber, der von Herrn Franklin vorgeschlagene Nutzen der Ableitung, ward aus der Acht gelassen, unrecht verstanden, in Zweifel gezogen."

Der Tod Richmanns, auf welchen Reimarus hier anspielt, musste zur Vorsicht mahnen. Richmann experimentirte in dem von Franklin vorgeschlagenen Sinne, indem er von seinem Dach eine isolirte Metallleitung in sein Studirzimmer bis zu einer Verstärkungsflasche (der jetzt sogenannten Leydener Flasche) führte, jedoch ohne dieselbe weiter fortzusetzen in die Erde. Bei einem schwachen Gewitter, das nur einen einzigen Donnerschlag zeigte, fuhr der Blitz in die Leitung und auf den gerade an deren Enden eine Beobachtung anstellenden Forscher herab. In seiner

(Priestley, Geschichte der Elektricität.) — Die Drachen riefen im Laufe der nächsten Jahrzehnte eine förmliche Litteratur hervor. Viele Schriftsteller über Elektricität hielten es für ihre Pflicht, denselben einen Abschnitt zu widmen, wo über ihre Construction, die Art des Versuchs, die Vorsichtsmassregeln näheres mitgetheilt wurde. De Romas suchte eine Priorität gegenüber Franklin zu wahren, dem die Sache zu unwichtig war, um darauf zu erwidern. In seiner diesbezüglichen Schrift (mémoire sur les moyens de se garantir de la

---

letzten Abhandlung an die Akademie schrieb Richmann, der schon kurz zuvor einige starke Schläge aus seiner Leitung erhalten hatte und somit nicht ungewarnt war: „Man könnte fragen, ob nicht Gefahr bei diesen Versuchen zu befürchten sei und ein schrecklicher Blitz durch solche Anstalt unvorsichtiger Weise hergeleitet werden möchte? Wenn dieses wäre, so müsste man davor Rath schaffen. Es werden aber zuvor verschiedene Beobachtungen und Erfahrungen erfordert, um zu wissen, weswegen und unter welchen Umständen der Blitz gefährlich werde. Demnach müssen die Naturforscher dabei Herz und Unerschrockenheit bezeigen. Es ist meines Amtes, die Wirkungen und Kräfte der Natur nach Vermögen zu untersuchen: ich gehe muthig voran und versäume keine Gelegenheit, meine Dienste zur Beobachtung und einigermassen zur Bestimmung der natürlichen Elektricität zu leisten." Reimarus, indem er diese Worte mittheilte, nennt es einen glänzenden Tod, den Richmann erlitt. Andere fanden ihn beneidenswerth.

In Folge dieses Vorfalles wurden die auch an anderen Orten auf die Dächer gesetzten Stangen mit ihren Ableitungen in die Zimmer zumeist wieder entfernt, die Blitzfänger, wie sie genannt wurden, ohne dass man jedoch vorerst daran gedacht hätte, wirkliche Blitzableiter herzustellen; ja der Vorfall musste dazu herhalten, vor solchen zu warnen. (Unter anderen Euler's Briefe an eine d. Pr. 151 Br. Hemmer Anleitung II. Aufl. S. 157.) — D'Alibard hatte gleich bei seinem ersten Versuche mit der erforderlichen Vorsicht operirt, wie er bei Besprechung des Falles Richmann in der zweiten Auflage von Franklin's Briefen (1756) besonders hervorheht; es befindet sich hier die Zeichnung seiner aufgestellten Stange. Auch Franklin hatte für Sicherung der Person bei seinen Versuchen vollständig gesorgt, wennschon er bei seiner ursprünglichen Angabe über das Verfahren zum Nachweis der Wolkenelektricität mittelst einer in ein Schilderhaus führenden Stange sich über die Nothwendigkeit einer metallischen Verbindung des den Funken aufnehmenden Leiters mit der Erde nicht ganz bestimmt aussprach. Er meinte, wie oben mitgetheilt, nur wenn man Gefahr besorge, möge man sich vor dem Funken schützen. Richmann und Andere hatten keine Besorgniss. Richmann büsste den Mangel an Vorsicht mit dem Tode.

foudre etc. Bordeaux 1776)*) ist eine Bemerkung der Verzeichnung werth. De Romas polemisirt gegen die Spitze Franklin's; er hatte schon bald erkannt, dass die Kugelendigung seiner Leitung auf dem Drachen ebensogut elektrisirte als die Spitzenendigung, das Beharren Franklin's auf der Empfehlung der Spitzen, der doch die Versuche von de Romas gekannt habe, bezeichnet er als einen grossen Irrthum. — Hier wird also von einem der ersten Experimentatoren über Wolkenelektricität der Nutzen der Spitzen bestritten! Beccaria hat allerdings bei seinen Spitzenversuchen andere Resultate gefunden (s. später). — Interessant sind die Erfahrungen, welche Cavallo in seiner Elektricitätslehre (Leipzig 3. Aufl. 1785) als Resultat zweijähriger Versuche mittheilt: Die Luft ist stets elektrisch, und zwar positiv; bei Regen ist die Elektricität des Drachens meist negativ, selten positiv; die Annäherung der Wolken bei Regen vermindert nicht immer die Elektricität des Drachens, sehr selten verstärkt sie sie ein wenig; der elektrische Funken des Drachens ist selten länger als 1/4 Zoll, aber sehr stechend, dem Schlag einer Flasche ähnlicher als dem der Elektrisirmaschine; die Elektricität des Drachens ist stärker nach Länge der Schnur, doch nicht in Proportion, bei feuchtem Wetter ersetzt sich die Elektricität der Schnur nach Entladung rascher als bei trockenem (Cavallo gibt noch an, dass als Schnur am besten ein mit dünnen Kupferblättchen überzogener Leinen- oder Seidenfaden diene).

Erst im Jahre 1760 erhielt Europa den ersten Blitzableiter, und zwar in England; der auf einem Felsen im Meere 4 Stunden von Plymouth neu gebaute Eddystone-Leuchtthurm wurde mit einem solchen versehen, nachdem der frühere hölzerne in Folge eines Blitzschlags abgebrannt war. (Phil. trans. 1764 Vol. 54 S. 247.) Im Jahre 1762 errichtete der pract. Arzt Dr. Watson einen Blitzableiter auf sein Landhaus in Payneshill bei London (Reimarus, vom Blitze, S. 435, nach einer schriftlichen Mittheilung von W. Henley an denselben; eine englische Quelle konnte nicht gefunden werden. Watson selbst, der in den Phil. trans. verschiedene Abhandlungen über Blitzableiter veröffentlichte, sagt hierüber nichts.) Im Februar

*) Bibliothèque nationale, Paris.

1762 schrieb noch Franklin aus London an Kinnersley in Amerika in der Antwort auf dessen Mittheilung über den Blitzschlag auf West's Haus, dass die Naturkundigen in Amerika einen höheren Begriff von der Wichtigkeit der Entdeckung zu haben scheinen, als in England; denn hier achte man sehr wenig darauf, Franklin habe kaum vernommen, dass man bis jetzt ein einziges Haus zu schützen versucht habe. Wahrscheinlich im Jahre 1769 wurde St. Pauls Cathedral in London mit einem Blitzableiter bewaffnet, bezw. die verschiedenen daran befindlichen Metalle zu einem wirksamen Ableiter mit einander und mit der Erde verbunden: denn in diesem Jahre wurde von einer Commission, wie oben mitgetheilt, ein Gutachten über die vorzunehmende Anlage abgegeben. (Phil. trans. Vol. 59 S. 160.) Im Jahre 1772 wurden von einer andern Commission, in der sich ebenfalls Franklin befand, wie oben mitgetheilt, Vorschläge zum Schutz der neuen Pulvermagazine von Purfleet an der Themse bei London gemacht, und wahrscheinlich in dem gleichen Jahre wurden auch die Magazine mit Blitzableitern versehen. (Im Jahre 1769 war der Blitz in das Pulvermagazin zu Brescia gefahren und hatte 2060 Centner Pulver entzündet; es wurde dabei der 6. Theil der Stadt zerstört und 3000 Menschen getödtet. Dies Ereigniss mahnte zur Vorsicht. Auch in den kontinentalen Staaten wurde von da an begonnen, die Pulvermagazine mit Blitzableitern zu versehen.) Vor dem Jahre 1775 war von einem Herrn Haffenden in Tenterden (Kent) ein Ableiter auf sein auf einem Hügel gelegenes Landhaus gesetzt worden, denn in diesem Jahr wurde das Haus vom Blitz getroffen; das Haus war 40 Fuss lang, an beiden Enden standen Schornsteine, von einem ging der Ableiter nach dem Boden, der entgegengesetzte Schornstein, 50 Fuss vom Blitzableiter entfernt, wurde vom Blitz getroffen. Die Anlage war hier entschieden mangelhaft, doch wurde der Fall, der erste eines scheinbar versagenden Blitzableiters, seiner Zeit viel besprochen. (Phil. trans. Vol. 65 S. 336.) — Die Anlagen mehrten sich in England langsamer als in irgend einem andern Land, nachdem einmal der Anfang gemacht. Landriani machte im Jahre 1784 eine Zusammenstellung der ihm in Europa bekannt gewordenen Blitzableiter, derselbe stand in Verbindung

mit allen damaligen Fachgelehrten und wurde bei seiner Statistik bestens bedient; vollständig ist seine Liste allerdings nicht, da bei Ausgabe seines Buches (Abhandlung vom Nutzen der Blitzableiter, Wien 1786) die Antwort auf manche Frage noch nicht eingetroffen war. Unter 391 Anlagen (abgesehen von den in den meisten Ländern inzwischen auf Pulvermagazinen errichteten) kann er nur 3 aus England namhaft machen: auf 2 Kirchen und auf dem königl. Palaste in London. Gewiss fehlt hier Manches, so gerade die sonst noch oben genannten Anlagen. Doch ist zur damaligen Zeit die Zahl der bestehenden Anlagen sicherlich noch gering gewesen — man konnte keine weiteren Anlagen in der Literatur verzeichnet finden; übrigens gibt Franklin in seinem Schreiben an Saussure 1772 an, dass viele Landhäuser von Edelleuten Blitzableiter erhalten hätten; auch fange man an, den nach Ost- und Westindien etc. segelnden Schiffen Blitzableiter in Form von Ketten, die von Nairne gefertigt würden, mitzugeben (Toaldo S. 105). Noch jetzt muss jedem Reisenden in England die Seltenheit der Blitzableiter auffallen; auf vielen Fabrikschornsteinen sieht man Blitzableiter, auf Privathäusern in den Städten jedoch sehr wenige. Sollte letzteres damit zusammenhängen, dass die Wohnhäuser meist schmal und von einer Familie bewohnt sind und selten festes Eigenthum der Bewohner? Der Grundeigenthümer hat kein Interesse daran, das Haus zu schützen, die Versicherung vergütet ihm etwaigen Schaden; dem zeitigen Bewohner ist die Anlage zu theuer. Im Jahre 1885 war übrigens nach den „Times“ noch mehr als die Hälfte der öffentlichen Gebäude in England ohne Blitzableiter, was doch auf einen weitergehenden Mangel an Interesse hindeutet (Titelumschlag von Anderson's Lightning Conductor 1885); jedes Jahr wurden eine Anzahl Kirchen getroffen und mehr oder minder beschädigt (nach einem Verzeichniss bei Anderson). Ein Grund für die auffallende Thatsache wird in der insbesondere im Vergleich zu Deutschland geringen Mitwirkung der Gelehrten in praktischer und litterarischer Bethätigung zu suchen sein.*)

*) Von den Zeitgenossen Franklin's scheint sich hauptsächlich Watson (vielleicht auch noch Mahon und Nairne) um die Anlage der

Auf dem Continent folgte zunächst Deutschland. Die Anregung geschah durch Dr. Reimarus, Arzt in Hamburg, bezw. durch die von ihm im Jahre 1768 herausgegebene Schrift: „Die Ursache des Einschlagens vom Blitze". In dem gleichen Jahr 1769 wurden Blitzableiter von Reimarus auf den Jacobikirchthurm in Hamburg (Reimarus, vom Blitze, 1778, S. 435) und von Abt v. Felbiger auf den Thurm der Stifts- und Pfarrkirche zu Sagan in Schlesien gesetzt (Felbiger's Kunst 1771). Unter der Einwirkung von Reimarus verbreiteten sich die Anlagen rasch im Hamburgischen Gebiete: im Jahre 1794 zählte man bereits 130 in der Stadt und 96 im übrigen Gebiete (Reimarus, Vom Blitze II, 1794, S. 318).

In Bayern wurde 1776 der erste Blitzableiter vom geistl. Rath und Akademiker v. Osterwald (1740 Benediktiner im Kloster Gengenbach) auf sein Landhaus auf dem Gasteiberge bei München gesetzt (Epp, Abhandlung vom Magnetismus etc. 1777, Vorrede). Im Jahre 1783 errichtete der Mechanikus Langenbucher den ersten Ableiter in Augsburg auf dem Hause des Herrn Wachter (Langenbucher, richtige Begriffe 1783, S. 2). Prof. Weber von Dillingen setzte 1785 einen Blitzableiter auf das fürstlich taxis'sche Schloss zu Taxis, 1787 auf das Dillinger Schloss, 1788 auf die bischöfliche

---

Blitzableiter besonders bemüht zu haben; von den anderen zahlreichen Forschern, die sich mit elektrischen Untersuchungen befassten, ist uns nur bekannt, dass sie bei den oben genannten Gutachten und einigen anderen mitgewirkt haben. (Ingenhousz, der geborene Holländer, ist bei keinem der Gutachten unterzeichnet, er entfaltete seine praktische Thätigkeit in den österreichischen Staaten.) Besondere monographische Werke über den Blitzableiter sind uns aus jener Zeit in englischer Sprache nicht überliefert. Es ist bemerkenswerth, dass sich unter den damaligen Elektrikern nur ein Fachgelehrter befand: Canton, Direktor einer Schule; Watson ist Apotheker und Arzt, Wilson Maler, Nairne Mechanikus, Priestley Geistlicher, Henley Leinwandhändler, Cavendish, Delaval, Mahon-Stanhope sind Privatleute, Cavallo war früher Kaufmann. Die Elektriker in Frankreich, Italien und Deutschland waren zumeist Professoren, wenn auch vielfach aus dem (katholisch) geistlichen Stande hervorgegangen. Bis in die Neuzeit haben sich bekanntlich in England, mehr als in anderen Ländern, Männer aus praktischen Stellungen hervorragende Verdienste um die Förderung wissenschaftlicher Erkenntniss erworben; es darf nur an Joule und Warren de la Rue als Naturforscher erinnert werden.

Residenz in Augsburg (Weber, die Sicherung unserer Gebäude 1822). In Kurpfalz regte der Geistl. Rath Hemmer von Mannheim die Anlagen an; er setzte den ersten Ableiter 1776 auf das neue Schloss des Oberbürgermeisters v. Hake in Trippstadt; im gleichen Jahre wurde vom Kurfürsten beschlossen, alle Schlösser und Pulverthürme des Landes mit Blitzableitern zu versehen; das Schwetzinger Schloss folgte zunächst, dann zwei Pulverthürme in Heidelberg. (Das Heidelberger Schloss, soweit es die Franzosen nicht zerstört hatten, war am 24. Juni 1764 durch einen Blitzschlag schwer beschädigt worden.) Im Jahre darauf wurde unter Hemmer's Leitung die Abtei St. Blasien mit einem Blitzableiter versehen, nachdem jener in einem Gutachten die 1776 auf den umliegenden Bergen errichteten fünf Wetterleiter für ungenügend erklärt hatte, um die Abtei zu schützen. Auf der Rückreise wurde Hemmer in Freiburg aufgefordert, Vorschläge zum Schutze des Münsters zu machen; das schon begonnene Werk wurde wieder eingestellt, da einige Gelehrten meinten, ein auf dem nahen Schlossberg aufgestellter Blitzableiter könne die ganze Stadt schützen — entgegen Hemmer's Anschauungen und in Widerspruch mit damals schon bekannten Erfahrungen (Hist. et. comm. Ac. el. Vol. IV Phys. S. 21 bis 86). Erst 1844 erhielt der Freiburger Münster einen Blitzableiter, nachdem Wucherer 1838 ein neues Gutachten abgestattet hatte (Wucherer, von Anlegung der Blitzableiter auf Kirchen, Karlsruhe 1839). Von 1779 bis 1784 errichtete Hemmer Blitzableiter in Bornheim*), Frankfurt, Düsseldorf, München, Nymphenburg etc. (Hist. et Comm. Vol. V.). Im Jahre 1787 waren von Hemmer 150 Anlagen (Anleitung 2. Aufl. 1788, wo alle einzeln namhaft gemacht sind) besorgt worden.

In Baden wurde unter Karl Friedrich die Anlage von Blitzableitern durch Professor Joh. L. Böckmann in Karlsruhe seit dem Jahre 1774 angeregt. Im Jahre 1782 errichtete derselbe, nachdem seine Vorschläge genehmigt, den

*) Die protestantische Kirche in dem Frankfurter Dorfe Bornheim wurde wiederholt vom Blitz getroffen und brannte zuletzt ab. Bei Wiederherstellung wurde sie von Hemmer mit einem Blitzableiter versehen.

ersten Ableiter im Badischen auf seinem eigenen Hause, den zweiten auf der Wohnung des Regierungspräsidenten v. Hahn; unter dem 22. April 1782 wurde von der Regierung beschlossen, dass der Schlossthurm, die Stadtkirche, die reformirte Kirche, das Brunnenhaus und das Schloss in Rastatt mit Ableitern versehen werden sollten (Böckmann, Blitzableiter. Der erste Erfolg zeigte sich am 27. October 1784, als der Ableiter des fürstlichen Pomeranzenhauses in Karlsruhe vor den Augen mehrerer Personen von einem Blitz getroffen wurde (Hemmer, Anl. S. 57). Im Jahre 1788 waren nach einem Verzeichniss von Böckmann bereits 152 Blitzableiter im Lande aufgestellt, darunter 109 auf Herrschaftsgebäuden; Karlsruhe hatte 61, darunter 22 auf Privatgebäuden (Aktennotiz).

In Württemberg wurden die ersten Blitzableiter unter Leitung Hemmer's 1782 auf dem Schloss in Hohenheim und 1783 in Stuttgart errichtet, von diesem Jahre an weiterhin durch Professor Gross; die ersten Häuser daselbst waren die von Hauptmann Fischer, Professor Klein und Goldarbeiter Heugelin (Hist. et Comm. Vol. V. — Hehl, Anleitung, 1827, S. 1). Gegen Ende der achtziger Jahre zählte man in Württemberg bereits 180 mit Blitzableitern versehene Gebäude (Gross, Grundsätze, 1796 S. 186), deren Zahl sich bis zum Jahre 1827 auf 1253, darunter Stuttgart mit 392, steigerte (Hehl, S. 2).

Im Münsterland errichtete der Franziskaner-Priester Esser um 1775 die ersten Blitzableiter (Esser, Abhandlung, 1784, S. 53). Im Ansbachischen wurden, wahrscheinlich auf Anregung des Kaplan Luz (s. dessen Unterricht, 1784), und nach einem auf herrschaftliche Kosten von Hemmer an einen Architekten ertheilten Unterricht im Herbst 1783 die ersten Blitzableiter gesetzt (Gütle, 1804, S. 19); bis Ende 1784 gab es bereits 54 im Lande, darunter allein 20 in der Stadt Ansbach, wohl die verhältnissmässig rascheste Verbreitung, die die Anlagen in einem Lande gefunden haben (Landriani, Abhandlung, 1786, S. 266). Im Dessauischen wurde in Gross-Kühnau 1783 der erste Blitzableiter errichtet, in Dessau selbst 1791 von Prof. Busse auf dessen eigenem Haus (Busse, Beruhigung, 1791). In Kursachsen waren 1787 die Blitzableiter schon sehr allgemein geworden. (Hemmer, S. 50). Von Preussen erfährt

man wenig, Landriani theilt uns in seinem Verzeichniss blos mit, dass (1784) alle Pulvermagazine von Berlin sowie in ganz Preussen mit Blitzableitern bewaffnet seien. Arago sagt in der Vorrede zu seiner Abhandlung über das Gewitter, Friedrich der Grosse habe zu den Gegnern der Franklin'schen Erfindung gehört; er habe zwar, den Ansprüchen der Berliner Akademie nachgebend, die Erlaubniss ertheilt zur Anlegung von Blitzableitern auf den Kasernen, Zeughäusern und Pulvermagazinen, aber zugleich in den bestimmtesten Ausdrücken ihre Errichtung auf dem Schlosse Sanssouci verboten.

Oesterreich erhielt den ersten Blitzableiter in Penzing bei Schönbrunn 1770 durch den Hofmathematiker Abbé Marci, wahrscheinlich der dritte in dem damaligen Gesammtdeutschland (Gross, Grundsätze, S. 52). In Böhmen wurde 1775 der erste Ableiter auf dem gräfl. Nostiz'schen Schlosse zu Minschitz durch Dr. Klinkosch, der zweite auf dem Pulvermagazine auf dem Wyschehrad in Prag durch Major Unterberger errichtet (Pelzel, Abbildungen, II, 1775, S. 184). Der Geistl. Rath Beck setzte im Salzburgischen die ersten Blitzableiter 1777 auf das Landhaus des Rathsherrn Weisser, 1778 auf das Schloss Mirabell (Beck, Unterricht, 1786, S. 31). Der Arzt Ingenhousz, geb. in Breda (Holland), lange in London und Wien lebend, wo er eine Tochter Joseph II. impfte, erhielt im Jahre 1772 von dem Kaiser den Auftrag, nebst Major Unterberger, in den österreichischen Ländern alle Pulvermagazine und andere erhebliche Gebäude mit Blitzableitern zu versehen (Ingenhousz, Verm. Schr. II Aufl., 1784, I Bd., S. 22; Unterberger, nützliche Begriffe etc.) Von Wien kann Landriani im Jahre 1784 nur 3 Ableiter namhaft machen.

Für die Schweiz ergriff Prof. H. B. de Saussure die Initiative, derselbe schützte 1771 sein Haus durch einen Blitzableiter auf einem nebenstehenden Mastbaum (de Saussure, exposition abrégée de l'utilité des conducteurs électriques. Genève 1771; Zürich 1772 in deutsch). Im Jahre 1779 erhielt Zürich den ersten Blitzableiter, wahrscheinlich durch den Professor Breitinger (Breitinger, Instruktion 1830).

In Italien wurde von Abt Toaldo, Professor der Astronomie an der Universität zu Padua, 1772 der erste Blitz-

ableiter auf ein öffentliches Gebäude, die Sternwarte in Padua, gesetzt (Toaldo, mémoire sur les conducteurs, 1779, S. 47); es folgten bald die dortige Universität, die St. Markuskirche (1776) und andere Gebäude in Venedig nach (Landriani S. 180); im Jahre 1778 befahl die Republik Venedig, alle ihre Pulvermagazine und Schiffe mit Blitzableitern zu versehen, nachdem schon 1772 der Grossherzog Leopold von Toskana (später deutscher Kaiser) die Errichtung von Blitzableitern auf den Pulvermagazinen seiner Staaten angeordnet hatte (auf Veranlassung von Ingenhousz, nach de Saussure S. 18). [Toaldo, S. 2 und 240]. Im Jahre 1774 erhielt der erste Privatmann, der venetianische Senator Angelo Querini, auf sein Landhaus Altichiera bei Padua von Toaldo einen Blitzableiter gesetzt (Toaldo, S. 143). Im Jahre 1784 gab es in Italien im Ganzen 120 Blitzableiter, die meisten in Mailand, Genua, Venedig, Lucca. (Landriani, S. 285, wo die einzelnen namhaft gemacht sind).

In Holland setzte der Mechanikus Cuthbertson von 1775 bis 1783 auf Schiffe 56 Blitzableiter, auf Häuser 11 (Landriani, S. 240).

In Frankreich wurde der erste Blitzableiter 1773 (drei Jahre nach dem Tode Nollet's), vom Generaladvokaten und Professor der Chemie de Morveau*) auf das Gebäude der Akademie der Wissenschaften in Dijon, deren Präsident derselbe war, gesetzt. Den zweiten Ableiter errichtete Morveau im gleichen Jahre auf seinem eigenen Haus, den dritten auf einer Kirche in Dijon; noch 3 weitere bis Ende des Jahrzehnts in der Landschaft Bresse, im Jahre 1781 einen solchen auf das Haus des berühmten Naturforschers Buffon in Montbard. Aus den Mittheilungen, die Morveau selbst hierüber an Landriani machte, erfährt man noch mit Interesse, dass eigentlich Voltaire in Fernex den ersten Blitzableiter in Frankreich besass, wahrscheinlich unter dem Einfluss von de Saussure; doch war derselbe nicht über das Haus selbst gesetzt, sondern in einiger Entfernung davon, da Voltaire auf seine Nichte Rücksicht nehmen musste,

*) Derselbe, von Poggendorf als Guiton de Morveau bezeichnet, wurde später Direktor der neu gegründeten École polytechnique in Paris.

welche den Blitzableiter auf dem Haus für gefährlich hielt (Landriani S. 205). Weitere Anlagen folgten nur langsam. Im Jahre 1776 setzte ein Herr v. Dangeul einen Blitzableiter auf sein 11 Stunden von Paris entferntes Schloss; Hemmer hielt diesen für den ersten in Frankreich (Hist. et Comm. Ac. el. Vol IV, Phys. S. 61). Der Kriegscommissär Barbier de Tinan setzte einen Blitzableiter Ende der siebenziger Jahre auf sein Wohnhaus in Strassburg, als Beispiel im Hinblick auf den oft getroffenen Münster (im Jahre 1759 hatte eine Ausbesserung mehr als hunderttausend Thaler gekostet, Toaldo, mémoire, S. 241); im Jahre 1780 machte er zum Schutz desselben Vorschläge (Tinan, mémoire sur la manière d'armer d'un conducteur la cathédrale de Strasbourg, 1780). Dieselben wurden von Franklin und J. B. Le Roy in einer langen in den Berichten der Akademie in Paris abgedruckten Abhandlung warm empfohlen, worin zum Schluss noch besonders auf die Umwandlung in den Anschauungen über den Nutzen der Blitzableiter in Frankreich hingewiesen wird (Landriani, S. 216). Doch erst im Jahre 1833 erhielt der Münster einen Blitzableiter. — Anfang der achtziger Jahre setzte Vissery de Bois Valle von St. Omer einen Blitzableiter auf sein Haus. Derselbe erlangte eine gewisse geschichtliche Bedeutung. In Folge der Klage der Nachbarn musste er ihn wieder abreissen. Bei der Appellation 1783, in der Robespierre*) zwei glänzende Plaidoyers hielt, wurde der erste Richterspruch aufgehoben und die Wiederaufstellung gestattet. (Landriani, S. 150.) — Im Jahre 1782 wurden in Paris von Abbé Bertholon, Professor der Physik, die ersten Blitzableiter errichtet (Hemmer, Anleitung, S. 50) und wurde auch der Louvre nach den Vorschlägen von Le Roy, der sich um Verbreitung der Blitzableiter überhaupt sehr bemühte, als erstes Staatsgebäude mit einem solchen bewaffnet; in den folgenden zwei Jahren that die Regierung weitere Schritte in Betreff der Pulvermagazine, Marineanlagen und Schiffe. (Instruction sur les paratonnerres von 1854.) Von da schritt die Sache rasch vor-

*) M. de Robespierre, avocat. Plaidoyer pour le Sieur de Vissery de Bois-Vale, appellant d'un jugement des Echevins de Saint Omer, qui avait donné la destruction d'un paratonnerre élevé sur sa maison. 99 S. (8). In der Bibliothèque nationale in Paris.

wärts und im Jahre 1787 schätzte man in Paris die Zahl der Blitzableiter auf bereits 500 (Hemmer, S. 50).

In Warschau gab es 1784 (nach Landriani) 6 Blitzableiter, ebensoviele in Petersburg, in Kopenhagen 1, in Holstein 3, ausserdem alle Pulvermagazine in Dänemark (auf den dänischen Inseln sind nach der an Landriani gelangten Mittheilung die Gewitter selten, in Holstein hingegen häufig; der eine Blitzableiter in Kopenhagen befand sich auf dem Hause des Professors der Physik Kratzenstein, welcher seit 30 Jahren die Theorie der Ableiter vortrug. Landriani S. 200).

Nach diesen statistischen Angaben, die sich nach Druckschriften kaum dürften wesentlich vermehren lassen, beginnt auf dem europäischen Kontinent die Entwicklung des Blitzableiterwesens mit Ende des 7. Jahrzehnts des vergangenen Jahrhunderts. Das 8. und 9. Jahrzehnt bezeichnet die Zeit der allgemeineren Verbreitung der Anlagen mit Förderung durch die Regierungen.

Die Anschauungen über Gewittervernichtung.

Es erübrigt noch eines Mannes zu gedenken, welcher mehrfach als Derjenige hingestellt wurde, der überhaupt den ersten Blitzableiter errichtet habe, zu seiner Zeit aber verkannt und vergessen worden wäre: des Kanonikus Prokopius Divisch in Brenditz in Mähren (1696—1765.) Divisch hatte sich vielfach mit naturwissenschaftlichen Experimenten beschäftigt, im Jahre 1750 auch in Wien Aufsehen mit seinen elektrischen Kenntnissen erregt, es war ihm damals schon die Wirkung der Spitzen bekannt. Der Tod Richmanns 1753 veranlasste ihn zu einem Schreiben an die Prager Zeitung, worin er richtig auseinander setzte, in welcher Weise der Versuch ohne Lebensgefahr für den Beobachter hätte angestellt werden sollen; auch wurde er hierdurch auf den Gedanken geführt, durch eine eigenthümliche, von ihm als meteorologische oder Wettermaschine bezeichnete Vorrichtung die Gewitter zu zerstreuen und unschädlich zu machen. Die Maschine, welche er im Sommer 1754*) in der Nähe des Pfarrhauses auf einem Gerüste von erst 8, dann 22 Klafter (130

*) Divisch gibt in seiner später zu erwähnenden Schrift das Jahr 1755 an; Pelzel bezeichnet jedoch das Jahr 1754 so genau, dass dieses wohl das richtige sein wird.

Fuss) Höhe aufstellte, bestand aus einer eisernen Stange mit horizontalem Kreuz, von dessen Enden nicht weniger als 400 Drahtspitzen senkrecht in die Höhe ragten; die Eisenstange war durch 3 Ketten mit dem Boden verbunden. Die Maschine stand bis 1760*); da wurde sie von den Bauern herabgerissen, welche sie für die Ursache der Trockenheit des vorausgegangenen Jahres hielten. Für die Neuaufrichtung erhielt Divisch nicht die Genehmigung seiner Oberen. Eine Nachfolge an anderm Orte fand sie nicht. Durch den Druck hat Divisch nichts darüber veröffentlicht. In Brünner und Prager Tagesblättern wurden zwar auf seine Veranlassung Mittheilungen über die Wirkung der Vorrichtung gebracht, doch keine Beschreibung gegeben; die Opposition, welche ihr in den Blättern mehrfach gemacht wurde, konnte sich nicht gegen ihre Construction und ihr wissenschaftliches Princip richten. In Gelehrtenkreisen blieb man im Ganzen in Unkenntniss von ihrer näheren Einrichtung. Im Todesjahre Divisch's (1765) wurde eine von ihm ursprünglich lateinisch verfasste mystische Schrift (längst verlangte Theorie von der meteorologischen Elektricität oder magia naturalis)**), vom württemb. Superintendenten Oetinger deutsch in Tübingen herausgegeben (auch 1768 in Frankfurt); hier findet sich nur der Hinweis auf die Wettermaschine. In den angeschlossenen, von Pfarrer Fricker verfassten Erläuterungen zu der Schrift wird auf einigen Zeilen mitgetheilt, Divisch habe die Maschine auf eine ganz andere als die gewöhnliche Art eingerichtet; er machte sein Gerüst derart, dass die elektrische Kraft des Wetters in der Höhe ohne Schläge durch blosse Exhalation zertheilt und ausgelöscht wurde. — Was wir Näheres über die Einrichtung der Wettermaschine wissen, ist uns von Pelzel in seinen „Abbildungen böhmischer und mährischer Gelehrten und Künstler nebst kurzen Nachrichten von ihren Lehren und Werken" (II. Bd. 1775 S. 176)***) übermittelt worden. Ausführlich ist hier die komplicirte Herstellung des Spitzenkreuzes (mit Zeichnung) beschrieben, das Charakte-

*) Friess, nach hinterlassenen Manuskripten Divisch's; von Pelzel wird das Jahr 1756 angegeben.

**) Görlitz, Halle, Karlsruhe, Tübingen.

***) Breslau, Görlitz, Wien, Prag.

ristische, das Geheimniss der ganzen Vorrichtung, dem wir jedoch eine grössere Wirksamkeit als einer gewöhnlichen Auffangstange mit einfacher Spitze nicht zuzuerkennen vermögen.*) Hier sind auch Berichte von der Wirkung der Wettermaschine bei herannahendem Gewitter enthalten, wie sie nach Divisch's Aufzeichnungen von den Blättern veröffentlicht wurden. Wir können nur lächeln über diese phantasievollen Schilderungen, die noch von den neueren Verehrern Divisch's für ganz baare Münze gehalten zu werden scheinen, da sie dieselben auch zu seinen Gunsten citiren.

An Professor Euler in Berlin, Director der mathematischen Classe der Akademie, hatte Divisch Mittheilungen über die „nach den Grundsätzen der Elektricität eingerichtete Wettermaschine“ und über ihre Erfolge während eines Sommers, alle Gewitter fern zu halten, gemacht. In dem 154. Briefe an eine deutsche Prinzessin (1761), welcher handelt „von der Möglichkeit, die traurigen Wirkungen des Blitzes abzuwenden und ihnen zuvorzukommen“, nimmt Euler hierauf Bezug. Euler schien es nicht gerade für unmöglich zu halten, die „Wolken ihrer elektrischen Kraft zu berauben und den Donnerschlägen zuvorzukommen,“ nachdem ihm auch von einigen Personen aus der Gegend von Brenditz versichert worden war, dass Divisch's Maschine, deren Einrichtung er übrigens nicht kannte, „die Gewitterwolken ruhig in einem Regen herabzusteigen nöthigte“.

Professor Tetens in Kiel erwähnt in seiner Schrift „über die beste Sicherung seiner Person bei einem Gewitter“ (1774), „die verheimlichte Einrichtung der Veranstaltung Divisch's“ (S. 39) und die Bemerkungen Euler's im oben citirten Briefe machten ihn sehr neugierig auf Divisch's Schriften, um zu sehen, ob darin nicht Spuren der ausserordentlichen Maschine zu finden wären. „Allein die erste Schrift, die mir von ihm bekannt ward,“ sagt Tetens wörtlich (er kann nur die Theorie von der meteorologischen Elektricität meinen), „liess es nicht

*) Achard zeigte, dass eine einzige Spitze sogar wirksamer ist im Hinblick auf ruhige Entladung in gegebener Zeit als eine Anzahl neben einander befindlicher verbundener Spitzen (Journal d. Phys. 1782, auch Mahon, Grundsätze 1789 S. 28, wo die Erklärung gegeben und Riess, Reibungselektricität 1853, I. Bd. S. 260).

zweifelhaft, dass dieser Procopius ein Phantast gewesen sei und in der Elektricität so ungefähr das, was Theophrastus Paracelsus in der Medicin war. Ich gestehe also, dass ich jetzt ebenso stark an der Wahrheit der von ihm angeführten Erzählungen zweifele, als an der Richtigkeit der Erzählungen von des Paracelsus Wunderkuren und Goldpulver."

Professor Gross in Stuttgart sagte 1788, dass die Divisch'sche Blitzableitung den Namen nicht verdiente (Grundsätze der Blitzableitungskunst, S. 54).

Ein nicht genannter Autor (übrigens kein Fachgelehrter, aus Andrer Schriften geht hervor, dass es Geh. Leg.-Rath L. Chr. Lichtenberg in Gotha war), erwähnt 1774 in seinen „Verhaltungsmassregeln bei nahen Donnerwettern" Divisch und glaubt an dessen Angaben, sowie er auch selbst eine hohe Stange mit Spitzenkrone auf freiem Felde zum Schutze eines Dorfs oder einer Stadt empfiehlt, wenn man sich scheue, die Ableitung am Hause anzubringen.

Weitere Aeusserungen in der sehr reichhaltigen Litteratur zeitgenössischer Schriftsteller konnten nicht gefunden werden. Von Divisch selbst wissen wir, dass er seine Erfindung dem Kaiser Franz vorlegte mit dem Vorschlag, mehrere Wettermaschinen zu verfertigen und in verschiedenen Gegenden aufzustellen. Die Wiener Mathematiker konnten jedoch weder die Möglichkeit noch den Nutzen derselben einsehen, und so unterblieb das Weitere. Mit Recht wurde von denselben die Förderung des Divisch'schen Projectes zurückgewiesen; dasselbe war nicht entwicklungsfähig, fast werthlos. Die Anlage wurde kostspielig, die vielen überflüssigen Spitzen konnten den ins Auge gefassten Zweck, die Gewitterbildung und Entladung zu verhüten, nicht erfüllen; ja sogar das Einschlagen in verhältnissmässig noch nahe Gebäude konnte trotz der Höhe des Gerüstes nicht unmöglich gemacht werden, ebensowenig wie Blitzableiter auf Thürmen dieses vermögen. Dabei waren die 3 Ketten Luxus, eine hätte genügt, aber die Kette ist an sich eine ungeeignete Form der Leitung, da sie vom Blitzschlag zersprengt wird. Die Bodenleitung war mangelhaft, da die Ketten blos bis zu dem Boden herabhingen. Der damals gewiss allgemein unter den Gelehrten bekannte Vorschlag Franklins war allein praktisch. Hätte Divisch um

die Herstellung solcher Anlagen sich bemüht und durch die Schrift dafür gewirkt, hätte er, wie 15 Jahre später der Abt v. Felbiger, seine Kirche mit einem Ableiter bewaffnet und eine verständige Beschreibung darüber veröffentlicht, so würde ihm gewiss der Erfolg nicht versagt geblieben sein und die Ehre gebühren, als Bahnbrecher für die Einführung der Blitzableiter in Europa in der Erinnerung der Menschen fortzuleben. Neuerdings bestrebt man sich, das Andenken des in Vergessenheit gerathenen Mannes aufzufrischen und ihm eine Priorität zuzuerkennen*); ja man sucht ihn mit Franklin auch im Hinblick auf die Entdeckung des wissenschaftlichen Prinzips in nahe die gleiche Linie zu stellen. Sagt doch Friess geradezu: „Divisch war der Franklin Europa's". Bei aller Achtung für den seiner Zeit hochgeehrten Mann muss die unbefangene Forschung demselben jedoch jedes sachliche Verdienst auf dem Blitzableitergebiete absprechen. Divisch knüpfte offenkundig an den Tod Richmann's an, dieser wollte, angeregt durch Franklin's Arbeiten, die Eigenschaften der Wolkenelektricität untersuchen; es dürften also auch Divisch die Aufsehen erregenden Briefe Franklin's, die schon 2 Jahre zuvor von London und 1 Jahr zuvor von Paris verbreitet wurden, nicht unbekannt gewesen sein. Ein Mann wie Divisch, der mit den Gelehrten seiner Zeit in Korrespondenz stand, empfing auch auf seiner abgelegenen Pfarrei bald Kunde von den Neuigkeiten auf seinem Fachgebiet, ebenso wie der Universitätsprofessor. Er sagt es selbst in seiner Druckschrift (S. 67), dass er von Wien und Prag Nachricht von den Wetterexperimenten vor Richmann's Tod erhalten und dieselben als gefährlich bezeichnet habe. Von der Ansicht ausgehend, dass die Spitzen ihre Wirkung im Verhältniss ihrer Zahl vermehren müssten, kam er nun auf den Gedanken, den allerdings weder Franklin, noch D'Alibard, noch de Romas gefasst haben, den Wolken im weiten Umkreis ihre Elektricität so vollständig zu entziehen, dass das Gewitter überhaupt vernichtet und die ganze Gegend geschützt würde. Der Gedanke basirte auf einem Irrthum, die Auf-

*) S. Prokop Divisch, ein Beitrag zur Geschichte der Physik, von Prof. Dr. Fries, in dem Programm der Oberrealschule in Olmütz 1884. v. Urbanitzky, Blitz und Blitzschutzvorrichtungen, 1886.

gabe war unmöglich. Die Wettermaschine konnte keinen andern Nutzen haben, als ein gleich hoher Baum. Sie bildete keinen Blitzableiter in Franklin's Sinn, der auch der unsrige noch heutzutage ist. Gesetzt die Wiener Gelehrten hätten dem Vorschlag Divisch's zugestimmt. Es wären dann über eine grössere Fläche in Abständen von vielleicht 1 oder $^1/_2$ Stunde die Vorrichtungen aufgestellt worden. Der Blitz würde wie früher in den Raum zwischen denselben eingeschlagen, gelegentlich wohl auch die Wettermaschine selbst getroffen und ihre Ketten gesprengt haben. Nach einigen Jahren hätte man die Ueberzeugung gewonnen, dass der Schutzkreis zu gross angenommen war, und denselben nun allmählig vermindert, auf $^1/_4$ Stunde, auf 5 Minuten, bis man zuletzt erkannte, dass der Schutzkreis kaum über die doppelte bis einfache Höhe des Gerüstes hinausging, dass die Maschine die explosionsartigen Entladungen überhaupt nicht zu verhindern, bezw. den Gewittern ihre gesammte Elektricität nicht ruhig zu entziehen vermochte, und dass es deshalb am dienlichsten war, die einzelnen Häuser selbst nach Franklin's Vorschrift zu schützen. Auch bei Franklin's Blitzableiter musste man erst Erfahrungen über den Schutzkreis, den Franklin selbst jedenfalls nicht sehr beträchtlich angenommen hatte, gewinnen; inzwischen waren jedoch die damit versehenen Gebäude in der Hauptsache wirklich geschützt. Franklin hat sich nicht von unbestimmten Gefühlen bei seiner Anordnung leiten lassen, sondern dieselbe auf scharfe Beobachtung und auf das Experiment gegründet; deshalb war der Apparat gleich von Anfang an fast vollendet. Franklin war ein wirklicher grosser Naturforscher, einer der ersten seiner Zeit. Divisch ist nur Dilettant; bei seiner Maschine fehlte es an Allem: das Princip war irrig, die Ausführung ungenügend.

In Betreff der Wettermaschine können wir bei dem mährischen Priester lediglich die von der Kraft der wissenschaftlichen Ueberzeugung geleiteten Bemühungen anerkennen, eine, wie er glaubte, der Menschheit zum Heil gereichende Sache zur praktischen Durchführung zu bringen; die Sache selbst verdient nicht die Beachtung.

Divisch muss sich während der 6 Jahre des Bestehens der Vorrichtung doch nachgerade selbst von ihrer Unwirk-

samkeit im Hinblick auf Vernichtung der Gewitter überzeugt haben, wenn der Zufall ihn Anfangs vielleicht auch zu Täuschungen veranlassen konnte. Erfunden wird er das ja nicht haben, was er phantasievoll ausgeschmückt in die Zeitungen rückte, aber er sprach nur von dem, was die Wirkung der Maschine zu bestätigen schien, das Widersprechende ignorirte er.*) Wenn die Maschine ihre Aufgabe stets erfüllt hätte, so würde Divisch gewiss nicht versäumt haben, eine genaue Beschreibung derselben der Oeffentlichkeit zu übergeben. Ein Grund, ein Geheimniss daraus zu machen, lag nicht vor. Wurde sie aber bekannt, so wurde auch die Discussion hervorgerufen und dann war es mit ihrem Nimbus bald vorüber. Wenn die wenigen Gelehrten, die Kenntniss von der Einrichtung der Maschine erhielten, nichts darüber bekannt machten, so hatten sie ihren guten Grund. Eine werthvolle Sache todt zu schweigen, dazu war die Zeit nicht angethan. Man bedenke nur, mit welcher Begeisterung die Franklin'schen Mittheilungen von der Gelehrtenwelt aufgenommen wurden und wie man sich allerorts bemühte, seine Beobachtungen zu erweitern. Franklin schrieb einen klaren, nüchternen Stil, heutigen Tags liest man seine Werke noch mit wahrem Vergnügen; Divisch steckt mit einem Fuss in der scholastischen Philosophie, er verwebt Naturbeobachtung mit religiösen Anschauungen, seine hinterlassene Schrift ist für uns geradezu ungeniessbar, wenn sie zu seiner Zeit auch noch Leser fand – aber nicht unter den Naturforschern. Eine Erweiterung der Elektricitätslehre bildet sie nicht. — Die öffentliche Opposition, welche Divisch zu seinen Lebzeiten

*) Unterliegt doch selbst Hemmer, der scharfe Beobachter und klare Kopf, noch Täuschungen in Bezug auf die Wirkung der Spitzen, sonst würde er uns gewiss nicht das ihm wohl nur Referirte mittheilen, dass bei einem schweren Gewitter (1786) die Wolken, sobald sie über das mit 17 Ableitern ausgerüstete Schloss zu Nympfenburg zogen, todten Kohlen glichen und nicht mehr das mindeste Feuer von sich gaben (Anleitung 2. Aufl. S. 55), ein seiner Zeit viel citirtes Beispiel von der Wirkung der Spitzen. Und doch weiss Hemmer sehr genau, dass die Spitzen nur einen geringen Wirkungskreis haben; auch theilt er uns später (S. 147) noch mit, dass ein über das Mannheimer Schloss ziehendes starkes Gewitter (1785) sich durch dessen zahlreiche Spitzen durchaus nicht habe aufhalten und mässigen lassen.

mit der Wettermaschine fand, ging nicht von den Naturforschern aus, sondern vom grossen Publikum, hauptsächlich von Vorurtheil und Aberglauben dictirt.*) Dieses kann man für seinen Misserfolg nicht verantwortlich machen. Sein Stand bildete für Divisch kein Hinderniss, die Sache zu fördern. Im Gegentheil! Waren doch damals katholische Geistliche vielfach Lehrer der Naturwissenschaft, Verbreiter der Aufklärung und bildeten sie etwa 20 Jahre später die Hauptagitatoren für die Anlage der Blitzableiter bei uns wie in Frankreich und Italien. Es war auch die Zeit des confessionellen Friedens, der religiösen Duldung, wo Geistliche der verschiedenen Confessionen freundschaftlichst mit einander verkehrten, und wenn uns etwas bei der so ganz unfruchtbaren Schrift Divisch's erfreuen kann, so ist es der Umstand, dass wir daraus entnehmen, wie evangelische Geistliche für ihren katholischen Mitbruder fast schwärmen, denselben besuchen und sich der Aufgabe unterziehen, seine Arbeit, welche von der Censur in Olmütz und Wien ihrer der Zeit nicht mehr entsprechenden philosophischen Behandlung wegen zum Druck nicht zugelassen wurde (!), in Deutschland herauszugeben und mit erläuternden Bemerkungen zu versehen. Der Verfasser gedenkt dieses Verhältnisses um so lieber, als ihm selbst der innige Verkehr zweier Geistlichen verschiedener Confession — seines Vaters, Pfarrer in dem damals (zwischen den dreissiger und den vierziger Jahren) fast ganz protestantischen Frankfurter Dorfe Niederrad und des im benachbarten katholischen nassauischen Dorfe Schwanhein amtirenden Pfarrers Maus — eine werthe Jugenderinnerung bildet.

Divisch steht nicht allein mit seinen Anschauungen, dass es möglich sei, die Gewitterbildung local zu verhüten. In der Folge kommen noch verschiedene Männer selbständig auf das Gleiche, zumeist in Verbindung mit dem Gedanken, die Hagelbildung zugleich zu unterdrücken, so 1783 Böckmann in seiner Schrift über die Blitzableiter, 1784 Fischer in seiner Schrift: Beweis, dass das Glockenläuten bei Ge-

*) Die spätere Litteratur von den siebenziger Jahren an bis Ende des Jahrhunderts zeigte es noch, welcher Anstrengungen es bedurfte, um den Widerstand der Massen gegen die Anlage der Blitzableiter zu überwinden

wittern mehr schädlich als nützlich sei, **Bertholon** 1787 in seiner Schrift: de l'éctricité des météores und andere. Sie gedachten alle, über das ganze Land vertheilte nicht sehr hohe, spitze, eiserne oder mit einer Drahtleitung versehene Holzstangen anzuwenden; zu einer Ausführung kam es nirgends. In seinen berühmten meteorologischen Briefen (I Bd. Leipzig 1793) vergleicht **Volta** diese Absichten der ungeheuren Menge in der Luft enthaltenen Elektricität gegenüber mit dem Ableitenwollen des Oceans durch einen Kanal. Uebrigens hält er selbst nicht für unmöglich, dass mittelst mehrerer im Freien angezündeter Feuer (die nach seinen Beobachtungen eine viel energischere Spitzenwirkung ausüben als Metallspitzen) kleine Gewitter etwas geschwächt werden könnten. — In diesem Jahrhundert gedachten nochmals **Lapostolle** (traité des parafoudres etc. 1820) und **Tholard** vertheilte hohe Strohseile (!) als Blitz- und Hagelableiter zu verwenden, auch sollen in den Pyrenäen und in Friaul betreffende Versuche angestellt worden sein (Tedeschi, Gründliche Anleitung etc., Prag 1825.) — **Gay-Lussac** glaubt, dass Blitzableiter auf hohen Thürmen, wie der 437 Fuss hohe Strasburger Münster, nicht blos grosse Mengen Elektricität aus den Wolken ziehen, sondern auch dem Blitzschlag vorbeugen könnten; eine grosse Zahl sehr hoher Blitzableiter über ganz Frankreich vertheilt möchten sogar die Hagelbildung unterdrücken (Instruction sur les paratonneres 1823). — Endlich begegnen wir noch der Anschauung **Arago's**, welcher es für möglich hält, durch hoch steigende gefesselte Luftballons den Gewittern vorzubeugen, und einen dahin zielenden Versuch empfehlen kann. (Sämmtl. Werke IV. Bd. 1854 S. 286.)

So lange man die die Gewitter begleitenden Erscheinungen des Sturms, Platzregens, Hagels als Folgen von bereits in Luft und Wolken angehäufter Elektricität ansah, waren derartige Gedanken nicht gerade als absurd zu bezeichnen. Wenn aber, wie wir jetzt überzeugt sind, die Bildung der grossen Mengen zur Entladung kommender Elektricität umgekehrt nur Folge jener anderen Vorgänge ist und in kürzester Zeit von statten geht, so kann durch alle unsere menschlichen Massnahmen weder in Bezug auf die Unterdrückung der Entladung im Strahl noch auf die Sturm- und

Hagelbildung auch nur das geringste erreicht werden. Immerhin hätte man sich doch schon früher sagen dürfen, dass, so heftige Wirkungen auch ein Blitzschlag hervorruft und so lebhaft der den blendenden Feuerschein begleitende Donner auf das Gehör und Gemüth einwirkt, diese Aeusserungen geradezu verschwindend sind gegen die ungeheure Gewalt, welche in einem Sturmwind und Hagel liegt, und dass die letzteren Erscheinungen auch ohne Begleitung der elektrischen beobachtet werden; man hätte hieraus ohne Weiteres schliessen dürfen, dass doch nur ein mehr zufälliger oder gelegentlicher Zusammenhang zwischen diesen verschiedenen Naturerscheinungen bestehen kann. Es gab aber eine Zeit, wo man alles durch die Elektricität sofort erklären wollte. Schon Volta spöttelte hierüber, insbesondere dem Abbé Bertholon gegenüber, in seinen meteorologischen Briefen. Die grossen Naturforscher hielten sich von diesen „Uebertreibungen", wie es Volta nennt, ferne.

b. Geschichte der Litteratur und der Construction.

Wir können, allerdings vorzugsweise auf Grund der umfassenden deutschen Publikationen, drei Perioden in der Fachlitteratur über Blitzableiter unterscheiden. In der ersten, bis zum zweiten Jahrzehnt dieses Jahrhunderts reichenden Periode unterziehen sich die hervorragendsten Gelehrten der Aufgabe, ausführliche Werke über den Gegenstand zu schreiben, in denen Alles niedergelegt ist, was über die Elektricität, die Erscheinung und Wirkung des Blitzes, die Construction der Blitzableiter und Erfahrung mit denselben zur Zeit bekannt war. Die Verfasser schöpften nicht blos aus Büchern, sondern aus dem Born der eigenen Erfahrung, sie waren grossentheils auch Installateurs; durchdrungen von der Wichtigkeit der Erfindung scheuten sie nicht die Mühe, die Anordnungen für die Anlagen selber zu treffen, die Ausführungen zu leiten und so allmählig die Kenntniss des Verfahrens unter den Praktikern zu verbreiten; die Förderung der Sache ist Einigen zur Lebensaufgabe geworden. Wir können diese Periode als die der klassischen Litteratur bezeichnen. Die zweite, gleich lange Periode reicht bis in die sechziger Jahre dieses Jahrhunderts; die Veröffentlichungen

tragen im Wesentlichen den Charakter der Anweisungen (Instruktionen); ausführlichere Darstellungen seitens hervorragender Autoren existiren fast nicht, die Periode ist verhältnissmässig arm an Fortschritten wie an litterarischen Erzeugnissen. Die Bethätigung der Wissenschaft geht kaum über gelegentliche Gutachten hinaus. Die dritte Periode, die der Neuzeit zeigt wieder ein höheres Interesse seitens der Fachgelehrten an der Beschäftigung mit dem Blitzableiter. Verschiedene grössere kritische Arbeiten liegen vor, experimentale und theoretische Untersuchungen werden angestellt, Statistiken gegeben über Blitzschläge etc. Ohne Zweifel haben die grossen Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik auch den Sinn für die erste Anwendung, zu welcher die Lehren der Elektricität im Leben geführt, wieder geweckt; doch haben wohl auch neue häusliche und öffentliche Einrichtungen ihren Einfluss hierauf ausgeübt.

Erste Periode.

Die eigentliche monographische Fachlitteratur über den Blitzableiter beginnt mit Ende der sechziger Jahre. Bis dahin bewegt sich die schriftstellerische Thätigkeit lediglich in Correspondenzen, Gutachten und kleinen in Zeitschriften niedergelegten Abhandlungen. Das Meiste ist in Franklin's Briefen enthalten, das Uebrige findet sich wohl vollständig in den Philosophical transactions of the royal society of London.*) Der Gegenstand betrifft einige merkwürdige Blitzschläge, Vorschläge zur Beschützung bestimmter englischer Bauwerke, sowie die Bedenken Wilson's gegen die Spitzen.**) Aus dessen

---

*) Bonn, Breslau, Erlangen, Freiburg, Giessen, Greifswalde; Hamburg, Halle, Heidelberg, Jena, Kiel, Königsberg, München, Tübingen, Wien, Würzburg.

**) Die betreffenden Abhandlungen für und gegen die Spitzen sind enthalten in Phil. trans. 1764. Bd. 54 S. 247 (Wilson). — 1773. Bd. 63 S. 42 (Purfleet, Gutachten Franklin, Wilson). — 1774. Bd. 64 S. 133 (Henley). — 1778. Bd. 68 S 230 (Purfleet Blitzschlag, Wilson) S. 801 (Musgrave). S. 823 (Nairne). S. 999 (Wilson). In der ersten Abhandlung Wilson's vom Jahre 1764 findet sich der vielfach als Curiosum citirte Rath, den Blitzableiter nicht über, sondern unter Dach zu führen und am höchsten Punkt innen in stumpfem Ende auslaufen zu lassen, um den Blitz zum Einschlag nicht anzulocken. Wilson ist übrigens in seinen späteren Schriften hierauf nicht wieder zurückgekommen, er muss die gefährlichen Folgen einer solchen Anordnung eingesehen haben.

letzten Abhandlung, die er in Folge des Blitzschlags auf das Versammlungshaus in Purfleet schrieb und welche von grossartigen Versuchen berichtet, die er im Pantheon in London angestellt hatte, ist die interessante und lehrreiche Thatsache hervorzuheben, dass die Spitze selbst auf grössere Entfernung als die Kugel (stumpfe Endigung der Stange) unter den folgenden Umständen getroffen werden kann: erstens, wenn die Annäherung an den geladenen Conductor sehr rasch erfolgt (das gleiche würde ohne Zweifel sein, wenn bei unveränderlichem Abstand der Conductor sehr schnell geladen wird); zweitens wenn der Conductor, gegen welchen die Spitze gerichtet ist, eine Funkenladung von anderer Seite erhält; drittens, wenn der Ableiter, mit dem die Spitze verbunden ist, unvollkommen oder unterbrochen ist. Es sind dies Bedingungen, die auch in der Natur bei den Wolkenentladungen eintreten können. Die Schlussfolgerungen, welche Wilson zieht, dass die Spitzen darum verwerflich und gefährlich wären*), sind allerdings verkehrt und haben mit Recht bei den Gelehrten seiner Zeit so gut wie keine Zustimmung gefunden. Aber auch die Anschauungen der meisten derselben von der besonderen Wirkungsgüte der Spitzen mussten als hinfällig erscheinen.

Es kann noch erwähnt werden, dass Watson zuerst den Gebrauch von Kupferdraht für die Leitung empfiehlt, da dieser nicht rostet; von Messingdraht wird abgerathen, da solcher, eine zeitlang der Sonnenhitze und der Einwirkung der Luft ausgesetzt, brüchig werde! (Phil. trans. 1764, Bd. 54 S. 204). [Diese sehr wichtige Bemerkung und Warnung blieb an gewissen Orten unberücksichtigt, wodurch mancherlei Schädigungen und grosse Kosten entstanden.] Die Kenntniss von dem Verhalten des Messings an der Luft muss Watson erst kurz zuvor erhalten haben, denn noch 1762 empfahl er bei Schiffen Messingdraht zur Leitung statt Eisen (Phil. trans. Bd 52 S. 629).

*) Als Curiosum ist zu erwähnen, dass in Folge dieser Versuche die Auffangstangen auf dem königlichen (St. James) Pallast kurz und stumpf abgeschnitten wurden, allerdings nur auf vorübergehende Zeit. Da sich damals England im Krieg mit Nordamerika befand, so wurde der Politik hierbei auch eine Mitwirkung zugeschrieben.

Es ist nicht unwahrscheinlich, dass in Amerika die Tagesblätter Manches über den Blitzableiter, der dort in rascher Entwicklung begriffen war, gebracht haben; bekannt ist uns nichts darüber; prinzipiell Wichtiges wäre wohl auch in die europäischen wissenschaftlichen Zeitschriften gelangt.

Deutsche Litteratur.

Im Jahre 1768 gab Dr. J. A. H. Reimarus, praktischer Arzt in Hamburg (geb. 1729 in Hamburg, gest. 1814 in Ranzau) eine Schrift heraus, betitelt:

Die Ursache des Einschlagens vom Blitze, nebst dessen natürlicher Abwendung von unseren Gebäuden, aus zuverlässiger Erfahrung von Wetterschlägen vor Augen gelegt. 128 S. (8°), Langensalza 1769. 3. unveränderte Aufl. 1773.*) (Zuerst 1768 von der Hamburgischen Gesellschaft als Vortrag [116 S. 8°] veröffentlicht.)

Es wird in dieser ganz vorzüglichen Schrift dem grösseren Publikum ohne Zweifel zum ersten Male vor Augen geführt, unter welchen Umständen der Blitz in die Gebäude einschlägt und dieselben verletzt, indem eine Anzahl bemerkenswerther Blitzschläge der letzten Zeit beschrieben werden. Zugleich werden die durch Franklin angegebenen, in Amerika bereits in ausgedehnter Weise angewandten Mittel zum Schutze bezeichnet; beigefügt sind einige theoretische Bemerkungen über Elektricität, wobei auch der Streit Franklin's mit Nollet berührt wird. Der Verfasser dokumentirt sich als ein sein Thema vollständig beherrschender Mann, der die Litteratur genau kennt und gewiss lange Studien gemacht hat, ehe er mit seinen Darstellungen hervortritt. Die Schrift hatte einen grossen Erfolg, wie aus den drei Sonderauflagen innerhalb 4 Jahren hervorgeht. Von ihr an datirt sich der Anfang der Blitzableiter-Anlagen auf dem europäischen Continent.**) Reimarus leitete selbst im Jahre 1769 die Anlage eines

---

*) Breslau, Halle, Heidelberg, Karlsruhe, München, Tübingen, Görlitz, Stuttgart, Prag.

**) Von dieser Schrift erschien im Jahre 1770 unter dem Titel „Franklinisch-Reimarische Methode das Einschlagen des Blitzes abzuwenden“ ein Auszug von 24 Seiten (8°). [Frankfurt und Leipzig.] — In Görlitz.

Blitzableiters auf dem Jakobi-Kirchthurm in Hamburg und im Laufe der Jahre die Anlage von zahlreichen anderen. Seine weiteren Erfahrungen und Beobachtungen legte er später in zwei grösseren Werken nieder, betitelt:

Vom Blitze. 678 S. 8°. Hamburg 1778.*)

Neuere Bemerkungen vom Blitze. 386 S. mit 9 Tafeln. Hamburg 1794.**)

Ausserdem veröffentlichte er noch einige kleine Abhandlungen in Gilbert's Annalen Bd. VI, IX und XXXVI.

In den beiden genannten grossen Werken sind alle dazumal bekannten Erfahrungen zusammengestellt über die elektrischen Erscheinungen, über die Gewitterwolken, über Form des Blitzes, seinen Weg beim Einschlagen, seine Wirkung auf den thierischen und menschlichen Körper, über die Unschädlichmachung durch metallische Ableiter. Was den Werken einen besonderen Werth verleiht, das sind die genauen Schilderungen von über hundert Blitzschlägen, welche als Belege für das Vorgetragene dienen sollen und aus denen die Schlüsse über die zu treffenden Anordnungen gezogen werden. Kein irgendwie beachtenswerther Vorfall, der die Aufmerksamkeit der Zeitgenossen erregt hatte und auch an anderen Orten erwähnt wurde, bleibt unbesprochen, alle bekannt gewordenen Details werden angeführt. Zum ersten Male werden hier auch ausführliche Vorschriften über die Anlage der Blitzableiter unter den verschiedensten Umständen ertheilt. Dieselben sind in beiden Werken enthalten und auch in Separatabdrücken veröffentlicht worden zum Gebrauch Derjenigen, welche sich mit Herstellung der Ableitungen zu befassen haben (die Vorschriften von 1778 in 24 Seiten [8°], die von 1794 in 46 Seiten [8°]; letztere enthalten auch noch eine Anweisung zur Beobachtung eines Wetterschlags).

Lange Zeit ist Reimarus als Quelle und Autorität citirt worden. Seine Vorschläge wurden weithin, namentlich in Norddeutschland, massgebend für die Anordnung der Anlagen — auch leider mit ihren Mängeln und Irrthümern, und

*) Bonn, Giessen, Heidelberg, Jena, Karlsruhe, Kiel, Marburg, München Strassburg, Tübingen, Görlitz, Hamburg.

**) Bonn, Breslau, Freiburg, Giessen, Halle, Kiel, Königsberg, Marburg, München, Strassburg, Stuttgart.

darunter haben wir heutigen Tags noch zu leiden. Sein System bestand darin, unmittelbar auf das Gebäude über die ganze Dachfirste und der Wand abwärts entlang einen breiten Streifen von Blei (oder Kupfer) zu legen und denselben unmittelbar an der Erdoberfläche ausmünden zu lassen, wobei alles vorhandene leitende Material, wie Regenrinnen etc. benutzt werden kann; den Auffangstangen legt er keine grosse Bedeutung bei, die Spitze ist nicht nothwendig, jedenfalls ist eine Spitze mehreren vorzuziehen.*) — Das Blei als solches, seine Form in Streifen und die unmittelbare Befestigung am Gebäude erwies sich nicht praktisch, das Ausmünden an der Erdoberfläche geradezu als verwerflich, — Reimarus vertheidigte seine Anschauungen jedoch bis an sein Lebensende.**) Tausende von älteren Leitungen waren noch bis in die Neuzeit mit dem letztgenannten Fehler behaftet. Reimarus wurde auf die Vorschrift der mangelnden Bodenleitung durch die auf gewisse Erfahrungen begründete Annahme geführt, dass der Blitz, wenn er durch schlechte Leiter geht, in denselben immer Platzungen hervorrufe; es werden Ketten in Folge der mangelnden Berührung ihrer Glieder zerrissen, Bäume werden geschält und zersplittert, Mauern gesprengt; ein Analogon bot ein vielfach erwähnter Versuch von Beccaria***): als dieser den Funken von Drahtenden aus durch ein mit Wasser gefülltes Glasrohr gehen liess, wurde dies gesprengt. Reimarus erklärte sich das Aufwühlen des Bodens bei den erst beobachteten Blitzschlägen auf Blitzableiter in Amerika (West, Kaven, Maine) durch einen ähnlichen Vorgang — starke Dampfbildung — und befürchtete gefährliche Explosionen, wenn der Blitzableiter tief im Grundwasser des

---

*) In dem Werk von 1778 hatte sich Reimarus noch ganz zu Gunsten der Stangen und Spitzen ausgesprochen; in den „Neueren Bemerkungen“ von 1794 erst gab sich die veränderte Anschauung kund. Stangen hielt Reimarus nur noch bei Strohdächern für nothwendig, um Zündungen beim Einschlagen zu vermeiden. Was Reimarus zuletzt über die Spitzen äussert, ist ganz treffend, ebenso kann man seinen Anschauungen über die Stangen grossentheils zustimmen.

**) Siehe seine letzte Abhandlung aus seinem 81. Jahre in Gilbert's Ann. 36. Band 1810 S. 113. (Vorhanden in allen Bibliotheken.)

***) Dell' Elettricismo artifiziale e naturale, 1753. S. 114.

Bodens ausmündete; der Blitz solle sich sofort an der Erdoberfläche selbst ausbreiten, von wo allein die entgegengesetzte Elektricität zuströme; im Innern der Erde befände sich keine Elektricität, der in den Boden hineingeführte Blitz müsse sich also immer wieder nach oben bewegen. — Im Hinblick auf die ausschliessliche Bewegung der Elektricität über die Oberfläche der Erde befand sich Reimarus in vollem Irrthum. Er bedachte ferner nicht, dass gerade die kurze Endigung des Leiters im Boden durch Ausströmen der Elektricität an kleiner Fläche die hohe Temperatur, Dampfbildung und Auftreiben des Bodens in jenen Fällen verursachte, und dass bei grosser Berührungsfläche von Leiter und Erde die Temperaturerhöhung verschwindend klein sein wird; — dass weiterhin ungenügende Bodenleitung leicht Anlass zum Abspringen des Blitzes von der Luftleitung*) geben kann und unzweifelhaft auch den Schutzkreis der Anlage vermindert. Reimarus scheint nie selbst experimentirt zu haben; er würde durch Modification des Versuchs von Beccaria — Anwendung grosser Flächen statt Drähten als Pole — gewiss auf andere Folgerungen gekommen sein. Wir dürfen hier noch gleich beifügen, dass Reimarus mit seiner Anschauung ziemlich allein unter den zeitgenössischen hervorragenden Schriftstellern steht; die meisten bekennen sich zu der Vorschrift Franklin's, den Ableiter tief in das Grundwasser hineinzuführen. Nur einige norddeutsche Schriftsteller (Esser, Achard, später noch Pfaff) schlossen sich Reimarus an, die süddeutschen machen ihm lebhafte Opposition bis auf eine sehr späte Ausnahme (Plieninger). Von nicht deutschen Schriftstellern ist uns blos

*) Zu den vielen in der Litteratur angeführten Blitzschlägen, die als Beleg hierfür dienen, kann ein Fall der jüngsten Zeit hinzugefügt werden. In Häusern auf dem Schwarzwald, eine halbe Stunde von St. Blasien, wurde im Jahre 1859 eine kleine Kapelle errichtet; im Jahre 1886 erhielt sie einen Blitzableiter (aus zwölf zusammengeflochtenen $1^1/_2$ mm dicken Kupferdrähten). Da der Grund hier felsig und nur zu geringer Höhe mit Humus bedeckt ist, so begnügte man sich, die Leitung 1 Meter tief in den Boden zu führen. Am 22. Juli 1887 schlug der Blitz in den Blitzableiter, ein Theil des Stromes sprang von der Dachleitung auf das Schindeldach über, um sich, an der Mauer niedergehend, in den Boden zu verlieren. Zündung oder erhebliche Beschädigungen fanden glücklicherweise nicht statt.

einer (der Däne Hauch) bekannt geworden, welcher Reimarus folgte.

Auf die Band- oder Streifenform wurde Reimarus geführt, weil sich das Metall so besser an einander fügen und schicklicher an das Gebäude anbringen lasse, sowie wegen der grösseren Oberfläche, an welcher der Strahl freier herabfalle; aus gewissen Blitzschlägen schloss Reimarus, dass die Dicke des Metalls weniger in Betracht komme als die Oberfläche. Wir begegnen hier zum ersten Male der Anschauung von der Bedeutung der Oberfläche, welche lange Zeit von Vielen getheilt wurde und trotz van Marum's Versuchen (s. später) und der im Jahre 1827 von dem Engländer Davy experimentell erwiesenen Proportionalität zwischen Leitungsvermögen und Querschnitt der Drähte bis zur Gegenwart unter den Praktikern Vertreter fand.

Von Reimarus' System spricht man heute nicht mehr; seine Schriften besitzen aber darum immer noch einen hohen wissenschaftlichen Werth und verdienen der Vergessenheit entzogen zu werden; es wird Jeder, der sich eingehend mit dem Blitzableiter beschäftigen will, viel daraus lernen können. Reimarus, als den Vater der Blitzableiter auf dem Continent, dürfen wir sets in Ehren halten.

Unmittelbar durch die erste Schrift von Reimarus veranlasst, errichtete Abt von Felbiger im Jahre 1769 einen Ableiter auf dem Thurm seiner Stiftskirche in Sagan in Schlesien. Er fand hierzu um so mehr Veranlassung, als er im Jahre 1749 in der Kirche während des Celebrirens beinahe von einem Blitz erschlagen worden wäre. Felbiger hielt seinen Blitzableiter für den ersten in Deutschland, er konnte nicht wissen, dass gleichzeitig ein solcher auf den Jakobi-Kirchthurm in Hamburg von Reimarus gesetzt wurde. In der Litteratur ist seither bald dieser, bald jener für den ersten angesehen worden, man kann sie nur beide neben einander nennen. Felbiger gab im Jahre 1771 eine Schrift über seinen Blitzableiter heraus, betitelt:

Die Kunst, Thürme oder andere Gebäude vor den schädlichen Wirkungen des Blitzes durch Ableituntungen zu bewahren, angebracht an dem Thurm der Saga-

nischen Stifts- und Pfarrkirche, 110 S. 8° mit 1 Tafel, Breslau 1771.*)

Eine treffliche Schrift, die gewiss viel dazu beigetragen hat, durch das gegebene Beispiel zur Nachahmung anzuregen und die Anlagen zu vermehren. Felbiger gibt hierin auch eine genaue Beschreibung des Blitzschlags, welcher 1749 seine Kirche getroffen hatte, ferner die ausführlichsten Mittheilungen über den Tod Richmann's.

Felbiger war zuletzt Probst des Collegialstifts zu Pressburg und erlebte daselbst mehrere Blitzschläge in Gebäude in der Nähe von Blitzableitern; er wurde dadurch veranlasst, eine kleine Schrift herauszugeben, welche den Titel führt:

Wie weit gewähren wohl Gewitterableiter Sicherheit für umstehende Gebäude? 38 S. 8° mit 2 (Tafeln (8°), Pressburg 1786.**)

Es werden hier eine Reihe von Blitzschlägen angeführt, aus denen hervorgeht, dass der Schutzkreis der Ableiter nur ein sehr kleiner ist, ohne dass man denselben jedoch zur Zeit bestimmen könnte. Auch von anderen Schriftstellern wurden zu dieser Zeit ähnliche Bemerkungen gemacht.

Felbiger leitet die Reihe der katholischen Geistlichen ein, denen wir in Deutschland die rasche Entwicklung des Blitzableiterwesens mit zu verdanken haben. Als einen der Hauptförderer haben wir sofort einen Amtsbruder desselben zu verzeichnen, den kurpfälzischen Hofcaplan und später geistlichen Rath Jak. Hemmer in Mannheim, Vorsteher des kurfürstlichen Kabinets der Naturlehre daselbst (geb. 1733 zu Horbach in der Pfalz, gest. 1790 zu Mannheim). Derselbe errichtete im Jahre 1776 die ersten Blitzableiter in der Pfalz und gab von den in diesem und dem folgenden Jahre hergestellten Anlagen eine genaue Beschreibung heraus in den Historia et Commentationes Academiae electoralis Theodoro-Palatinae***), Vol. IV. (4°), Physicum, 1780, unter dem Titel: Nachricht von den in Kurpfalz angelegten Wetter-

*) Breslau, Giessen, Halle, Heidelberg, Kiel, Marburg, München, Tübingen, Görlitz.

**) Görlitz, Wien.

***) Breslau, Bonn, Freiburg, Halle, Hamburg, Heidelberg, Jena, Karlsruhe, Kiel, Strasburg, Tübingen, Prag, Wien.

leitern (66 S. mit 1 Tafel, 1776). — In Vol. V von 1784 sind weitere zwei Abhandlungen enthalten, in lateinischer Sprache, von denen die eine vom Glockenläuten bei Gewitter handelt (de fulminis ictibus in campanas, quae pulsantur, 60 S. mit 4 Tafeln) und die andere die in den Jahren 1779 bis 1784 weiter errichteten Blitzableiter namhaft macht (26 S. mit 1 Tafel) — In Vol. IV und in Vol. VI 1790 bespricht Hemmer noch einige merkwürdige Blitzschläge, im letzteren Band auch drei Fälle, in denen der Blitzableiter sich vorzüglich bewährte (lateinisch). Weiter enthalten die drei Bände verschiedene Abhandlungen Hemmer's über den Elektrophor, über die Elektricität der Flamme, über gelungene Heilungen durch die Elektricität (elektrische Behandlungen Leidender werden vielfach von den Fachgelehrten der Zeit vorgenommen; Divisch hatte einen Ruf durch seine elektrischen Kuren erlangt; von Reimarus, dem Arzt, ist es jedoch nicht bekannt, dass er sich mit Elektrotherapeutik befasst habe; Priestley theilt in seiner Geschichte der Elektricität alles zur Zeit Bekannte über elektrische Heilungen mit.)

Weiterhin gab Hemmer heraus in besonderen Schriften:

Kurzer Begriff und Nutzen der Wetterableiter*), bei Gelegenheit derjenigen, die auf dem Schlosse und den übrigen kurfürstlichen Gebäuden zu Düsseldorf errichtet wurden. 2. Aufl. 32 S. (8°). Mannheim 1783. (1. Auflage Düsseldorf 1782.)

Anleitung, Wetterableiter an allen Gattungen von Gebäuden anzulegen.**) 162 S. (8°) mit 1 Tafel. Mannheim 1786. (Von diesem Werke wurden in 1 Jahr 2000 Exemplare verkauft, wie Hemmer in der Vorrede zur 2. Aufl. mittheilt; dasselbe erschien auch schon 1786 in Offenbach im Nachdruck und wurde 1804 in Mannheim neu aufgelegt, aber, wie es scheint, nur ein neues Titelblatt zu dem Rest der Auflage von 1786).

Dasselbe Werk***) in 2. vermehrter Auflage. 232 S. (8°) mit 1 Tafel. Mannheim 1788.

---

*) Heidelberg, Görlitz, Freiburg, Kiel.

**) Bonn, Freiburg (Mannh. u. Off), Giessen (Off.), Görlitz, Karlsruhe (1804), Marburg, München, Prag (Off.).

***) Heidelberg, Jena, Königsberg, München, Strassburg.

Verhaltungsmassregeln*), wenn man sich zur Gewitterszeit in keinem bewaffneten Hause befindet. Dem Rathe der freien Reichsstadt Frankfurt gewidmet. 52 S. (8°) mit 1 Tafel. Mannheim 1789. (Separatabdruck aus der Anleitung 2. Aufl.) Auch nochmals im Jahre 1809 in Mannheim aufgelegt.

Hemmer ist nächst Reimarus der fruchtbarste Schriftsteller über Blitzableiter; seine Werke besitzen den gleichen Werth, wenn sie auch nicht die Fülle von Material durch die zahlreichen Beispiele von Blitzschlägen etc. enthalten; im Hinblick auf praktische Vorschläge steht Hemmer über Reimarus. Hemmer muss ein hohes Ansehen weit über die Grenzen Deutschlands genossen haben; er wird von in- und ausländischen Schriftstellern vielfach citirt und dieselben pflegen ihn als den „berühmten" Hemmer zu bezeichnen.**) In Bezug auf die Anordnung des Blitzableiters folgt er ganz Franklin; er nimmt eiserne Stangen von ein halb Zoll für die Luftleitung und Blei für die Bodenleitung (Streifen von 4 Zoll Breite und 12 Fuss Länge, also beiläufig 0,8 Quadratmeter Gesammtfläche, in eine 11 bis 12 Fuss tiefe Grube versenkt). Er empfiehlt die Leitung über First zu legen und die verschiedenen Auffangstangen eines grösseren Gebäudes immer mit einander in Verbindung zu bringen. Die Auffangstange macht Hemmer 12 bis 15 Fuss hoch mit Kupferspitze und lässt sie in ein Spitzenkreuz endigen, gebildet aus zwei unterhalb der Spitze der senkrechten Stange rechtwinklig gegeneinander gestellten Stangen (dergleichen findet man noch vielfach in Karlsruhe und anderen Orten). Ob Hemmer der Urheber dieser fünfspitzigen Auffangstange ist, konnte nicht ersehen werden; jedenfalls fand er damit persönliche Opposition, und zwar von Reimarus wie von Fischer in dessen Schrift über das Glockenläuten bei Gewitter; gegen Letzteren vertheidigte dann Hemmer die Anordnung in seiner eigenen Abhandlung über das

Fig. 1.

*) Görlitz.

**) Er ist im Auslande mehr bekannt gewesen, als Reimarus, wohl wegen ausgedehnter Correspondenzen und weil verschiedene seiner Schriften in der Publikation einer berühmten Hochschule, theilweise in lateinischer Sprache, erschienen.

Glockenläuten. Die Anordnung des Spitzenkreuzes scheint von der Mehrzahl der Zeitgenossen für zweckmässig angesehen worden zu sein, Hemmer macht in seiner Anleitung zahlreiche derselben aus allen Ländern, welche zustimmen, namhaft.*) Uebrigens hält Hemmer auch die stumpfe Endigung einer Stange für ganz wirksam; „der einzige unterschid zwischen den spitzigen und stumpfen wetterstangen besteht darin, dass, wenn eine gewitterwolke sich mit gewalt auf dise stangen entladet, der strom ires feuers bei den ersteren allemal weit schwächer, als bei den letzstern sei" (wörtlich, mit Hemmer's Rechtschreibung, II S. 76). Doch weiss Hemmer, dass bei spitzen Körpern die Schlagweite grösser ist, als bei stumpfen, wenn die Einwirkung des elektrisirten Conductors sehr rasch erfolgt, wie er durch einen hübschen Versuch beweist. (Wird eine Metallplatte mit darunter gehaltener Spitze einem geladenen Konduktor genähert und, ehe noch die Schlagweite erreicht, rasch bei Seite geschoben, so springt ein Funke auf die Spitze über). Dieser Fall schien allerdings bei den Wolkenentladungen ausgeschlossen, da man damals an eine rasche Bildung der Wolkenelektricität nicht dachte. Auf eine Anfrage Gütle's, warum er die Form seiner Spitzen nicht abändere, da sie so oft vom Blitz beschädigt würden, erwiderte Hemmer, es sei dies ein überzeugender Beweis von dem Nutzen des Blitzableiters für den gemeinen Mann, der daraus ersehen könnte, dass der Blitz darauf gefahren wäre und das

*) Es kann hier noch bemerkt werden, dass einigen auswärtigen Gelehrten die vielspitzigen Stangen über Dach noch nicht genügten, sie brachten auch solche an den Wandflächen an, um dem Blitz den Eintritt durch die Fenster unmöglich zu machen, so P. Fonda in Rom (Hemmer nennt deshalb diese Zurüstung Fondaische Stangen), ferner Le Roy in Paris (Hist. et mém. de l'académie 1770). Reimarus spöttelt hierüber, indem er in seinen neueren Bemerkungen vom Blitze S. 263 sagt: „Nicht zufrieden mit den über dem Dache angebrachten aufrechten und wagerechten Stangen hat man sogar verlangt, dass auch seitwärts an den Wänden bei jedem Stockwerke quer abstehende, zugespitze, ja noch besondere niederwärts gegen die auffahrenden Blitze (Bertholon) gerichtete, mit Spitzen versehene Stangen befestigt werden sollten. Ein so stacheligt bewaffnetes Haus müsste dann wahrlich ein fürchterliches Ansehen haben. Wenn dann auch die Bildsäulen und Zierrathen auf den Gebäuden mit abwärtsstehenden Stangen bewaffnet werden sollen, so möchte ich ausrufen: o ihr Grazien!"

Haus unbeschädigt gelassen hätte (Gütle, Lehrbuch S. 201). — Gegen die kurze Bodenleitung von Reimarus spricht er sich eingehend aus; eine möglichst grosse Berührungsfläche von Metall mit dem feuchten Erdreich ist nach Hemmer eins der wichtigsten Erfordernisse des Blitzableiters.

Hemmer hält es, wie andere zeitgenössische Schriftsteller (auch Reimarus), für geboten, ausführlich die Einwürfe und Bedenken zu widerlegen, welche gegen die Anlage der Blitzableiter erhoben wurden; theilweise richtet er sich hierbei gegen Nollet, theilweise gegen verschiedenartige Aeusserungen aus dem Publikum, die wohl in der Tagespresse ihren Ausdruck fanden; besonders musste von den geistlichen Schriftstellern und Förderern der Blitzableiteranlagen auch das religiöse Vorurtheil bekämpft werden, als wäre es eine Vermessenheit der Menschen, der Schickung und dem Gerichte Gottes sich widersetzen zu wollen.

Noch ein anderes Thema behandelt Hemmer in eingehender Weise, wie auch andere, nämlich wie man sich bei Gewittern im Freien oder in nichtgeschützten Gebäuden verhalten solle. Dass hiermit einem Bedürfniss der Zeit Rechnung getragen wurde, beweist wohl auch der Separatabdruck, welcher von den „Verhaltungsmassregeln" veranstaltet wurde. Schon Franklin hatte einige Bemerkungen hierüber gemacht in dem Brief vom September 1767, worin er über die Blitzableiter in Amerika spricht. Heutzutage hat man nicht mehr viel Interesse an dieser Frage; man kann sich in den Büchern über Blitzableiter nur noch kurz darüber aussprechen; kaum dass man viel mehr zu empfehlen weiss, als sich nicht nahe an den Stamm der Bäume zu stellen bei Gewittern.

Zum Schluss weist Hemmer darauf hin, wie wichtig es sei, dass diejenigen, welche sich mit Anlegung der Blitzableiter befassen, eine gründliche Kenntniss davon besitzen. Ein paar elektrische Versuche machen können, wie z. B. einige herum reisende Künstler, sei nicht genug; dieselben ahmten verständnisslos blos nach, was sie gesehen. Ebensowenig genüge es, ein oder mehrere Mal bei Errichtung von Blitzableitern zugegen gewesen zu sein oder als Handwerker mit Hand angelegt zu haben; solche Leute könnten nur unter ähnlichen Umständen bei gutem Gedächtniss das wieder machen,

wobei sie schon einmal geholfen, in abweichenden Fällen würden sie jedoch grosse Fehler machen. Da nun kenntnissreiche Installateurs bis jetzt fehlten, so sollten solche von geübten Naturforschern gebildet werden und von Obrigkeit wegen öffentlich angestellt, mit der Bedingung, dass sie in den ersten Jahren die Entwürfe für den Schutz öffentlicher und sonstiger beträchtlicher Gebäude dem Naturforscher zur Begutachtung vorlegten. Welch' beachtenswerthe Gedanken und Rathschläge sind hier niedergelegt!

Hemmer gibt sich überall als guten Deutschen zu erkennen; er liebt seine Muttersprache in dem Grade, dass er alle Fremdwörter sorgfältig vermeidet, der theoretische Theil seiner Anleitung ist der „beschauliche", der praktische Theil der „ausübende", die positive Elektricität ist „die gehäufte, gestärkte, die Elektricität im Ueberfluss", — die negative Elektricität ist die „geschwächte, mangelhafte". Sein einziges Fremdwort ist gerade nur die Elektricität, wofür er übrigens auch die deutsche Uebersetzung „Agtsteinkraft" angibt. Dann hat er noch eine eigene Orthographie, die in Vielem der heutigen entspricht, er lässt die dehnenden e und h weg, auch das c im ck; die Hauptwörter schreibt er klein. Der vielseitig gebildete Mann gab über seine Rechtschreibung im Jahre 1776 eine besondere Schrift heraus, betitelt: „Grundriss einer dauerhaften Rechtschreibung, Deutschland zur Prüfung vorgelegt; Klopstock trat der vorgeschlagenen Rechtschreibung im Jahre 1779 bei. Hemmer's Schriften erscheinen uns durch die bezeichneten Eigenarten etwas seltsam, altmodisch, weniger leicht verständlich als die Schriften seiner Zeitgenossen.*) Sie sind im Uebrigen dauernder Beachtung werth, gleich denen von Reimarus. Hemmer's bereits 1790 erfolgter Tod (er war erst 57 Jahre alt, Reimarus erreichte ein Alter von 85 Jahren) setzte seinem Wirken ein frühes Ziel; sein Ruf würde sich bei längerem Leben gewiss dauernder erhalten haben.

---

*) Der Offenbacher Nachdrucker der ersten Auflage seiner Anleitung hebt es besonders hervor, dass er das Werk in der üblichen Rechtschreibung habe drucken lassen, um es verständlicher und allgemeiner zugänglich zu machen, worüber sich Hemmer in der zweiten Auflage sehr empört ausdrückt.

Aus den siebenziger Jahren sind noch sechs Männer namhaft zu machen, welche, ohne sich selbst, soweit bekannt, mit Installationen zu beschäftigen, durch besondere Schriften die Aufmerksamkeit auf den Blitzableiter gelenkt und zur Verbreitung der Anlagen damit gewiss auch viel beigetragen haben: P. Mako, Jesuit, Professor der Mathematik und Physik am Theresianum in Wien; P. P. Guden, Syndikus von Münden; J. N. Tetens, Professor der Physik in Kiel; L. Ch. Lichtenberg, Geh. Legationsrath in Gotha; G. Ch. Lichtenberg, Professor der Physik in Göttingen, Bruder des Vorhergehenden; F. X. Epp, Jesuit, Professor der Physik in München und geistlicher Rath. Die Schriften führen folgende Titel:

Mako: Physikalische Abhandlung von den Eigenschaften des Donners und den Mitteln wider das Einschlagen. 125 S. (8°) mit 1 Tafel. Wien, 1772. Aus dem Lateinischen übersetzt von J. v. Retzer. (II. Aufl. 1775 in unverändertem Text. Das lateinische Original erschien 1773.)*) Hier wird nach Watson mitgetheilt, dass sich Messing für die Luftleitung nicht empfehle, Kupfer eigne sich am besten.**)

Guden: Von der Sicherheit wider die Donnerstrahlen. 200 S. (8°). Göttingen und Gotha, 1774.***) Die Schrift

*) Breslau, Freiburg, Görlitz, Heidelberg, Tübingen, Würzburg, Wien.

**) Von der sehr hübschen Schrift geben wir die Schlussworte wieder, die nicht blos auf die damalige Zeit passen:

„Und dies sei für den Weisen genug; denn der Haufe wird sich schwerlich diese Wetterstangen einreden lassen. Setze man voraus, dass ein damit versehenes Gebäude viele Jahre vom Donner nicht sei beschädigt worden, so werden sie sagen, das wäre auch ohne Donnerleiter geschehen. Setze man voraus, dass es zwar sei getroffen worden, aber ohne beschädigt zu werden; so werden sie antworten: man hätte dieses den Wetterstangen eben nicht zu verdanken, oder sie werden dieselben noch beschuldigen, dass sie den Donner an sich gelockt hätten. Allein diese bemerken gewiss nicht, dass man auf eben diese Art beweisen könnte: man müsse sich in Krankheiten keiner Arznei bedienen, und dass sie sich jenen Trugschluss eigen machen, welchen einst schon Cicero missbilligte: Will das Geschick, dass du von dieser Krankheit genesest, so wirst du genesen, du magst einen Arzt nehmen oder nicht; will es aber, dass du von dieser Krankheit nicht genesest, so wirst du, du magst einen Arzt nehmen oder nicht, nicht genesen. Nun aber will nothwendig das Geschick eins von beiden. Also ist es allzeit ganz unnöthig, einen Arzt zu nehmen."

***) Görlitz, Heidelberg, Kiel, Marburg, München, Tübingen.

erhielt von der Münchener Akademie der Wissenschaft die goldene Medaille für Lösung der von derselben gestellten Aufgabe: „ob und was für Mittel es gebe, die Gewitter zu zertheilen und eine Gegend vor Schauer und Hagel zu bewahren“. Der Verfasser ist Autodidakt und desshalb in Manchem nicht kritisch; immerhin ist seine Schrift recht lehrreich. Ganz treffende Bemerkungen macht er in Bezug auf die gestellte Aufgabe: „Es ist nicht möglich, durch künstliche Mittel die Gewitter zu zertheilen und die Donnerwolken völlig zu entkräften; es gibt kein anderes Mittel, als sie durch den Blilz selbst zu entladen. Die metallenen spitzen Stangen ziehen weder die Gewitter an, noch schwächen sie dieselben. Alles zieht die Gewittermaterie an, allerdings eiserne Stangen mehr wie Holz; aber selbst wenn man einen ganzen Wald eiserner Stangen aufstellen wollte, so ist es doch zu bezweifeln, dass sie die Gewittermaterie viel stärker als die Bäume selbst an sich ziehen würden.“ — In Bezug auf Blitzableiter auf Gebäude enthält die Schrift nur wenig.

L. Ch. Lichtenberg: Verhaltungsregeln bei nahen Donnerwettern nebst den Mitteln, sich gegen die schädlichen Wirkungen des Blitzes in Sicherheit zu setzen. (1. Aufl. 1774.) 3 Aufl. 1778. 89 S. (8°.) Gotha.*) Diese Schrift hat eine grosse Verbreitung erlangt und ist in der Litteratur vielfach angeführt. Der Verfasser ist kein Fachmann und mangelt es deshalb mitunter an der Kritik wie bei Guden. Sein Name ist eigenthümlicher Weise in keiner der Auflagen genannt, den Zeitgenossen war er jedoch bekannt. Derselbe empfiehlt Spitzenbüschel und Spitzenkronen von der Beschaffenheit der Figuren 2, 3, 4, welche in unserer Zeit wieder an manchen Orten beliebt werden.

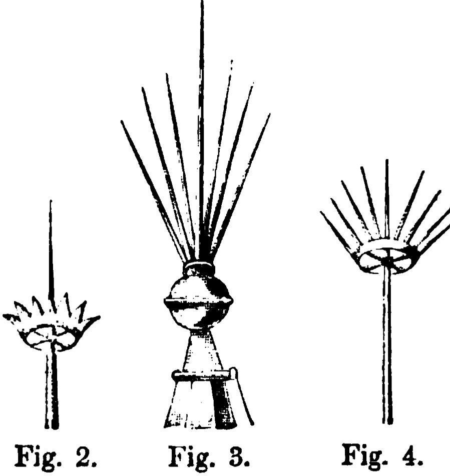


Fig. 2. Fig. 3. Fig. 4.

Tetens: Ueber die beste Sicherung seiner Person bei einem

*) Görlitz (alle Auflagen), Giessen, Tübingen.

Gewitter. 67 S. (8°). Bützow und Wismar, 1774.*) Auch 1784 in neuer Auflage. Diese Schrift ist von ähnlicher Tendenz wie die von Guden und Lichtenberg, kritisch wie schon aus den früher citirten Bemerkungen über Divisch's Wettermaschine hervorgeht. Ueber Blitzableiter enthält sie nur wenig.

G. Chr. Lichtenberg veröffentlichte in den 70er u. 80er Jahren einige kleine Abhandlungen über Blitzableiter, welche später in die von Kries herausgegebene Sammlung vermischter Schriften Lichtenbergs (9 Bände 1800—1805) aufgenommen wurden. Im Bd. VI findet sich vor eine „Neueste Geschichte der Blitzableiter“ (1779), wo insbesondere der Blitzschlag zu Siena 1777 besprochen und auf die englischen Versuche mit Spitzen hingewiesen ist (S. 210 bis 220); im Bd. VIII ist über den Blitzableiter nebst Blitzschlag zu Purfleet sowie Wilson's und Nairne's Versuche näher berichtet (S. 1 bis 29); ferner ist es in einer hoch interessanten Correspondenz mit Prof. Michaelis in Göttingen aus 1783 wahrscheinlich gemacht, dass der Tempel Salomo's während seines mehr als 1000jährigen Bestehens darum nie vom Blitze getroffen wurde, weil er mit Metall bedeckt war und Metallrinnen zur Ableitung des Regenwassers in grosser Zahl in den Boden führten (S. 251 bis 301).

Epp: Abhandlung von dem Magnetismus der natürlichen Elektricität. 128 S. (8°), mit 2 Tafeln. München, 1777.**) Ein seltsamer Titel! Die Schrift beschäftigt sich vorzugsweise mit den Lehren der Elektricität im Hinblick auf den Blitz; das Technische ist nur wenig. Wir begegnen hier zum ersten Male dem bestimmten Vorschlage, Drahtseile (und zwar von Eisen) für die Leitung anzuwenden. Aus einem mehrfach angeführten Blitzschlag in die Sternwarte zu Padua im Mai 1777 geht hervor, dass Eisendrahtseile (hier 3 Drähte) damals schon in Gebrauch waren. Die Hälfte des Werkes beschäftigt sich mit Wiederlegung der gegen die Ableiter erhobenen Bedenken. Epp ist der erste Schriftsteller, welcher dies Thema behandelt; wenige Jahre nach Errichtung des ersten Blitzableiters war es also schon nöthig den Anfeindungen desselben entgegenzutreten, sollte seine Verbreitung

*) Görlitz, Kiel, Tübingen, Rostock.

**) Görlitz, Heidelberg, Jena, München, Strassburg, Wien.

nicht leiden. Es ist nicht uninteressant, die einleitenden Worte kennen zu lernen, mit denen Epp vor Allem auf die religiösen Einwände eingeht, er sagt:

„Es gibt Leute, welche, ich weiss nicht, soll ich sagen, aus übertriebenem Eifer, oder vielmehr aus Antrieb einer verborgenen hartnäckigen Leidenschaft und aus Hass wider alle guten Neuerungen sich unter dem Schleier der Religion verhüllen und die possierliche Klage stets wiederholen, durch dergleichen Unternehmen trete man der Gottheit und der Allmacht des Herrn zu nahe. Durch solche Gaukeleien, heisst es ferner, werden die Ceremonien der Kirche, das Wettersegnen, das Läuten der Glocken verächtlich, welche doch zu diesem Ziel und Ende durch das Gebet der Kirche geheiligt sind. Nichts ist beschwerlicher, als auf solche Einwürfe antworten. Geschieht nur der mindeste Widerspruch, so erhält man zum Lohne das Brandmal eines Freigeistes. Ich wage es dennoch!"

Nicht ohne Humor tritt Epp den aus Richmann's Tode hergeholten Gründen gegen die Blitzableiter entgegen: „Der gute, aber zugleich sehr unvorsichtige Märtyrer, da er an dem Rand seines Lebens stund, hat nicht daran gedacht, dass die Verstärkungsflaschen nur einen gewissen Grad der Elektricität annehmen, so dass, wenn sie über die Grenzen dieses Grades geladen werden, sie entweder zerspringen, oder, wenn in der Nähe ein metallener oder anderer leitender Körper ist, die elektrische Materie vollkommen gegen diesen sich entlade. Und eben dies ist dem Herrn Professor begegnet, da er sich etwa einen Schuh weit der Verstärkungsflasche näherte. Der Donner schlug ihn todt, und bekräftiget mit dem traurigen Schicksal dieses Mannes, dass er jederzeit einem guten Ableiter folge."

Die achziger Jahre machen uns mit verschiedenen Männern bekannt, welche schriftstellerisch thätig sind und (fast) alle sich mit Anlage von Blitzableitern befassen: J. L. Böckmann, Professor der Physik in Karlsruhe; P. F. Esser, Franziskanerpriester in Münster; J. F. Luz, Oberkaplan in Gunzenhausen bei Ansbach; D. Beck, Benediktiner, Professor der Physik in Salzburg; J. Langenbucher, Silberdrechsler in Augsburg; J. N. Fischer, Dr. theol., Professor der Mathematik an der

Hochschule zu Ingolstadt (später Hofastronom an der Sternwarte in Mannheim, zuletzt Prof. an der Univ. Würzburg); J. Helfenzrieder, Jesuit, Professor der Mathematik an der Hochschule zu Ingolstadt, später kurf. geist. Rath. Dr. Jos. Weber, Priester, Professor der Physik an der Hochschule zu Dillingen, von 1822 an Domherr in Augsburg. Die von den Genannten veröffentlichten Schriften tragen jetzt einen mehr technischen Charakter; sie geben genauere Anweisungen zur Installation, welche sich auf die praktischen Erfahrungen der Verfasser gründen. Auch Hemmer's Schriften wurden erst in den achziger Jahren ausgegeben; seine erste grosse Abhandlung wurde allerdings bereits 1776 geschrieben, und deshalb und da er der hervorragendste Schriftsteller nächst Reimarus ist, konnte er gleich nach diesem behandelt werden. Die Anweisungen von Reimarus stammen auch erst aus dem Ende der siebenziger Jahre; die Schrift von Felbiger enthält keine allgemeine Anweisung. Von den genannten Männern wurden folgende Schriften verfasst:

Beck: Fasslicher Unterricht, Gebäude auf eine leichte und sichere Art vor dem Einschlagen des Blitzes zu bewahren. 63 S. (8°), mit 2 Tafeln. Salzburg, 1786.*) Sehr gute Anweisung, im Ganzen Hemmer folgend. Für die Luftleitung werden eiserne Schienen von 1 Zoll Breite und $^1/_6$ bis $^1/_5$ Zoll Dicke, besser noch von $1^1/_6$ Zoll Breite und $^1/_4$ Zoll Dicke (besonders bei Verbindung mit mehreren Auffangstangen) angewendet, die Schienen werden wegen ihrer grösseren Oberfläche den Rundstangen vorgezogen. Wir erfahren hier zum ersten Male von der Anwendung der Eisenschienen, die eine grosse Verbreitung erlangt haben und sich jetzt noch vielfach vorfinden, wenn auch wohl nicht mehr neu montirt werden. Die Streifenform stammt von Reimarus, ausser ihm scheint aber Niemand das Blei hiefür verwendet zu haben, wenigstens keiner der Schriftsteller.

Böckmann: Ueber die Blitzableiter. 80 S. (kl. 8°). Karlsruhe**), ohne Jahreszahl, jedoch 1791 ausgegeben; erschien zuerst 1783 in Dessau (Exemplare dieser Ausgabe fanden sich

*) Görlitz, Heidelberg, Jena, München.

**) Breslau, Freiburg, Görlitz, Hamburg, Karlsruhe, Wien.

nicht vor). Eine mehr zur Aufklärung bestimmte, als technische Schrift. Die kurzgegebene Anweisung stimmt im Allgemeinen mit der von Franklin überein.

Esser: Abhandlung über die Sicherheit und Einrichtung der Blitzableiter. 102 S. (8°). Münster, 1784.*) Esser spricht sich gegen die Bleistreifen von Reimarus aus, wie gegen Streifen überhaupt; blos Stangen von Eisen oder Kupfer sind zu empfehlen; dem Eisen wird der Vorzug gegeben. In Bezug auf kurze Erdleitung ist Esser einer der Wenigen, welche Reimarus folgen.

Luz: Unterricht vom Blitz und den Blitz- oder Wetterableitern, zur Belehrung und Beruhigung sonderlich der Ungelehrten und des gemeinen Mannes. 150 S., mit 1 Tafel. Frankfurt und Leipzig, 1784.**) Hier findet man die Bemerkung, dass die Wetterableiter zur Zeit noch grössere Kosten machten, weil sie von Gelehrten angelegt werden müssten, wesshalb sie sich nur langsam verbreiten könnten. Ob Luz selbst Blitzableiter angelegt hat, geht aus seiner Schrift nicht mit Sicherheit hervor; gewiss wird er jedoch die Veranlassung gegeben haben, dass durch die Regierung der Bau-Adjunkt Nolte von Ansbach nach Mannheim gesendet wurde, um von Hemmer den Unterricht in der Installation zu erhalten. (Gütle, Lehrbuch S. 19.)

Langenbucher: Richtige Begriffe vom Blitz und von Blitzableitern, aus eigenen Erfahrungen gezogen. 44 S. (kl. 8°). Augsburg, 1783.***) Man findet hier zum ersten Male ausgedrückt, dass Wasserleitungen aus Metallrohr die besten Bodenleitungen für die Blitzableiter bildeten. Sonst enthält die Schrift nicht viel Bemerkenswerthes. Im Jahr 1789 gab Langenbucher noch ein grosses Werk heraus, betitelt: Praktische Elektricitätslehre. 574 S. (8°), mit 11 Tafeln, Augsburg.†) Hier werden alle Erscheinungen der statischen Elektricität ausführlich besprochen, mit Beschreibung zahl-

*) Görlitz, Heidelberg, Kiel.

**) Görlitz, Stuttgart.

***) Bonn, Görlitz, Heidelberg, Kiel, München, Strassburg, Wien.

†) Bonn, Freiburg, Giessen, Görlitz, Heidelberg, Kiel, München, Wien.

reicher, überraschender Versuche*); dabei wird auch über den Blitzableiter auf 8 Seiten gehandelt. Spitzen werden nicht für nöthig erachtet, das Hauptstück bleibt immer die Versenkung, die zweckmässig aus Kupferdrähten besteht; auch hier wird wieder auf die Wasserleitungen hingewiesen. — Berge, Bäume sind nichts anderes als Blitzableiter, ebenso Gras, Getreide! Diese im Hinblick auf Spitzenwirkung richtigen Anschauungen finden wir zum ersten Male vor.

Fischer: Beweis, dass das Glockenläuten bei Gewittern mehr schädlich als nützlich sei; nebst einer allgemeinen Untersuchung ächter und unächter Verwahrungsmittel gegen die Gewitter. 110 S. 8°. München, 1784.**) Die allgemein verbreitete Sitte des Glockenläutens bei Gewitter hatte im Laufe der Zeit zahlreiche Opfer gefordert. Ein Naturforscher hatte nachgerechnet, dass binnen 33 Jahren der Blitz in 386 Kirchthürmen eingeschlagen und dabei 103 Menschen am Seil getödtet habe. (Fischer, S. 12.) Nur auf dem Wege des Gesetzes konnte dem alten Brauch vorgebeugt werden; im Jahr 1784 wurde in Bayern, im Jahr 1786 in Oesterreich das Glockenläuten bei Gewitter verboten. Fischer richtet seine schöne Schrift an die Beamten und Pfarrer auf dem Lande, damit dieselben das Volk in Bezug auf die neue Massregel aufklären sollten. Im Späteren gibt er eine im Ganzen gute Kritik der bekannten Vorschriften zur Anlage der Blitzableiter, ohne jedoch selbst frei von Irrthümern zu sein. So führt er z. B. als Grund gegen das Hemmer'sche Spitzenkreuz an, es könne auf jede der Spitzen ein Blitz gleichzeitig herbeigelockt werden, so dass die Ableitungsstange nicht fähig wäre, die Menge der Elektricität fortzuführen, wodurch bedenkliche seitliche Entladungen stattfinden möchten; oder es könne ein in die mittlere

*) Ein ähnliches Werk wurde von Mechanikus J. Cuthbertson in Amsterdam (später in London) holländisch (1782) herausgegeben und erschien 1786 in Leipzig in deutscher Uebersetzung unter dem Titel: Abhandlung von der Elektricität nebst genauer Beschreibung der dazu gehörigen Werkzeuge und Versuche. 321 S. (8°). Viel ist hier über Drachenversuche mitgetheilt. Der Verfasser errichtete in Holland die ersten Blitzableiter-Anlagen. Das Werk befindet sich in Breslau, Görlitz, Hamburg, Heidelberg, Kiel, Königsberg, München, Strassburg, Tübingen, Wien.

**) Bonn, Görlitz, Heidelberg, München, Tübingen.

hohe Spitze schlagender Blitz an den vier horizontalen herausfahren und sich gegen Theile des Gebäudes richten! Ferner solle man die Stange im Boden in mehrere Spitzen endigen lassen, weil dadurch das Ausströmen der Elektricität befördert werde. Den Anschauungen von der Wirkung der Spitzen im Boden begegnet man in der Folge noch öfter. (Ob Fischer selbst Blitzableiter errichtet hat, steht nicht fest.)

Helfenzrieder: Verbesserung der Blitzableiter. 30 S. (kl. 8°). Eichstädt, 1785.*) Es werden hier treffende Bemerkungen über die dazumal gebräuchlichen Anordnungen gemacht, wobei jedoch auch, wie bei dem zuvor genannten Fischer, seltsame Anschauungen über die Spitzenwirkung unterlaufen. Der Gedanke im Hinblick auf Verbesserung ist: der Blitzableiter muss stets eine ununterbrochene Leitung bilden und möglichste Ausdehnung im Boden besitzen, damit es keine Stauungen der Elektricität mit seitlichen Entladungen geben kann. Deshalb sind die Enden der Eisenstangen zu verzinnen und dann zu verschrauben und zu verlöthen. Die Bodenleitung besteht am besten aus verzinntem Kupferdraht mit mehreren Spitzen; man kann hier gar nicht genug thun und sollte Kosten nicht scheuen, da die Bodenleitung das Wichtigste ist und später nicht leicht nachgesehen werden kann. Helfenzrieder soll noch geschrieben haben: „Handgriffe bei Errichtung eines Blitzableiters", die Schrift konnte nicht erhalten werden. Er war im Uebrigen noch auf verschiedenen Gebieten schriftstellerisch thätig.

Jos. Weber: Unterricht von den Verwahrungsmitteln gegen die Gewitter für den Landmann, sammt der Untersuchung, was das Schiessen auf die Gewitter wirke. 32 S. (8°), Augsburg, 1784.**) In Form eines Gesprächs des Dorfpfarres mit dem Schulzen wird hier der Nutzen der Blitzableiter auseinandergesetzt und die Bedenken widerlegt. Die treffliche kleine Schrift könnte man heute noch in einem Kalender wiedergeben. — Von demselben Verfasser erschien im Jahre 1785: Theorie der Elektricität, nebst Helfenzrieder's Vorschlag, die Blitzableiter zu verbessern. 76 S. 8°,

*) Heidelberg, München.

**) Breslau, Görlitz, Heidelberg, München, Prag.

Salzburg, 1785.*) Es interessiren an dieser Schrift blos die letzten 16 Seiten, welche einen Abdruck der zuvor genannten, als besondere Broschüre verlegten kleinen Schrift seines Freundes bildet. — Im Jahre 1822 gab Weber noch eine Vorlesung heraus, mit welcher er 1821 nach 45jähriger Lehrerthätigkeit von Dillingen Abschied nahm, betitelt: „Die Sicherung unserer Gebäude durch Blitzstrahlableiter, theoretisch und praktisch begründet, sammt einer Beurtheilung der Ableiter aus Stroh von Lapostolle. 46 S. (8°). Landshut 1822.**) Neben geschichtlich interessanten Daten findet man hier die Angabe, dass Weber bereits bei seinen ersten Anlagen in den achziger Jahren Schieneneisen von 1 Zoll Breite und 1/4 Zoll Dicke verwendet habe, die Verbindung mit Schrauben und dazwischen gelegtem Blei bewerkstelligt, und dass nach seinen langjährigen Erfahrungen dies Metall das beste sei und insbesondere den Messingseilen, die er anfangs auch verwendet habe, vorzuziehen. Alle die Einreden gegen das Eisen seien Aengstlichkeiten, die vor der Wahrheit nicht bestehen — was nun näher motivirt wird. Die Strohseile als Ableiter werden vollständig verurtheilt.

In den achziger Jahren erschien endlich noch die kleine Schrift:

Kurze und deutliche Anweisung, wie man durch einen Schmied oder andere in Metall arbeitende Handwerker eine sichere Wetterableitung mit sehr geringen Kosten an allerhand Gebäuden anlegen lassen kann. 30 S. (kl. 8°). Friedrichstadt (Schleswig), 1783.***) Verfasser unbekannt; Kuhn bezeichnet Hemmer als solchen, was jedoch irrig ist; der Inhalt basirt ganz auf Reimarus: eine modificirte Form von dessen Vorschriften, herausgegeben in einem nicht entfernten Orte, wo Reimarus' Anschauungen massgebend waren.

Aus den neunziger Jahren stammen folgende Schriften:

F. G. Busse, Prof. der Physik zu Dessau, später an der Bergakademie zu Freiberg: Beruhigung über die neuen Wetterableiter. 62 S. (8°). Leipzig, 1791.)†) In populärer, theils hu-

---

*) Freiburg, Görlitz, Heidelberg, Jena, Tübingen.

**) Giessen, München.

***) Giessen, Görlitz, Jena.

†) Breslau, Jena, Görlitz.

moristischer Form wirkungskvoll behandelt; einige Irrthümer verzeihlich. Im Jahre 1811 erschien von demselben Verfasser: Beschreibung einer wohlfeilen und sichern Blitzleitung mit einigen neuen Gründen und Erfahrungen. 142 S. (8°) mit 1 Tafel, Leipzig.*) Die vorzügliche Schrift trägt im Ganzen einen kritischen Charakter; sie richtet sich insbesondere gegen das System von Reimarus, der im Uebrigen als unser erster Lehrer in Blitzableiteranlagen hoch geschätzt wird. Bleistreifen sollen beim Blitzschlage schon geschmolzen sein und Entzündungen dadurch veranlasst haben. Empfohlen werden Kupferstreifen in 2 Zoll Breite. Viel wird über den Nutzen der spitzen Auffangstange gehandelt. Busse's Schrift ist sehr beachtenswerth, wenn sie auch nicht frei von Irrthümern ist. Busse scheint auch die Anlage von Blitzableitern geleitet zu haben, wenigstens errichtete er in Dessau einen solchen auf sein eigenes Haus.

F. A. Weber, Dr. med., prakt. Arzt zu Heilbronn: Abhandlung vom Gewitter und Gewitterableiter. 96 S. (8°). Zürich und Leipzig, 1792.**) (Wie auf dem Titelblatt bemerkt, wurde die Schrift zum ersten Male 1774 in Heilbronn herausgegeben, dann umgearbeitet 1781 in Bern und jetzt zum dritten Male überarbeitet.) Eine mit vielen Citaten ausgestattete, recht lesenswerthe Schrift, die auf die wichtigsten damals bekannten Publikationen hinweist, zum Theil Auszüge aus ihnen bringt.

J. F. Gross, Professor der Physik an der Karlsschule zu Stuttgart: Grundzüge der Blitzableitungskunst, geprüft und durch einen merkwürdigen Fall erläutert. 228 S. (8°), mit 1 Tafel. Leipzig, 1796.***) Die Schrift erschien erst nach dem Tode ihres Verfassers (1795) und wurde vom Bergrath Widenmann herausgegeben, der übrigens auch bald nachher (1798 durch Fall in einen Schacht) starb.

Eine der vorzüglichsten kritischen Schriften der Zeit, trotz mehrfacher Irrthümer, welche sehr viel Material bietet, mit genauer Quellenangabe, wohl unmittelbar an die Werke von Reimarus und Hemmer zu reihen. Sehr treffende Be-

*) Stuttgart.

**) Görlitz.

***) Giessen, Görlitz, Strassburg, Stuttgart, Tübingen, Wien.

merkungen werden über die Bodenleitung gemacht und dabei besonders dem „verdienten“ Reimarus opponirt. Wenn immer möglich, sollte die Bodenleitung im Grundwasser endigen; befindet sich in der Nähe der Oberfläche dauernd feuchte Schicht, so braucht man nicht tiefer in die Erde zu gehen. Kann man den Blitzableiter in nassen Grund leiten, so ist es nicht nöthig, bei ausgedehnteren Gebäuden, wo man mehrere Auffangstangen anwendet, für jede derselben eine Bodenleitung zu machen. Bei Vorhandensein mehrerer zusammenhängender Bodenleitungen vertheilt sich der Blitz auf alle; es wirkt jedoch eine jede nur im Verhältniss ihrer Oberfläche und der Feuchtigkeit der Erdschicht. Dem Irrthum, dass Drahtspitzen im Boden die Ausströmung der Elektricität beförderten, unterliegt auch Gross. Für die Luftleitung wendet Gross die eigenthümliche Composition eines doppelten Drahtgeflechtes (Seil) von je 2 Eisen- und 2 gleich dicken Kupferdrähten an (die 8 Drähte im Gewicht von 3,6 Loth der Fuss), das Kupfer wegen seiner Leitungsfähigkeit, das Eisen wegen seiner Stärke; eine Nachfolge fand er hierin nicht. Gegen das Spitzenkreuz Hemmer's spricht er sich aus: der Blitz schlägt nach seinen Erfahrungen immer nur in eine Spitze, gewöhnlich die obere, die andern sind unwirksam. Gross beschreibt ausführlich eine auf Hohenneufen im Jahre 1787 von ihm errichtete Anlage, in welche der Blitz 6 Wochen darauf einschlug, ohne irgend welche Beschädigung; die Auffangstange, welche den Strahl aufgenommen, hatte, wie immer, geschmolzene Spitze, in der Abbildung ist dieselbe in natürlicher Grösse gezeigt.

Anzeige der nothwendigen Verhaltungsmassregeln bei nahen Gewittern und den zweckmässigsten Mitteln, sich selbst gegen die schädlichen Wirkungen des Blitzes zu schützen, von der Oberlausitzer Gesellschaft der Wissenschaften herausgegeben. 30 S. (kl. 8°). Görlitz, 1798.*) Der Verfasser ist, nach der Vorrede, Dr. von Gersdorf.

F. C. Achard, Director der physikalischen Klasse der Akademie der Wissenschaften in Berlin (Erfinder der Runkelrübenzucker-Fabrikation): Kurze für den Landmann im Ein-

*) Görlitz.

zelnen und den Staat im Ganzen sehr nützliche Anleitung, ländliche Gebäude mit geringen und den Vermögensumständen ihrer Bewohner angemessenen Kosten vor Gewitterschaden sicher zu stellen. 78 S. (8°). Berlin, 1798.*) Die Schrift empfiehlt für die Luftleitung die Anwendung von aneinander geschweissten Eisenstangen von $^1/_2$ Zoll Breite und $^1/_4$ Zoll Dicke. Die Leitung führt direkt (keine Firstleitung) in die Auffangstange von $^1/_2$ Zoll Stärke in Höhe von 7 bis 8 Fuss, welche an einem den First um 5 bis 6 Fuss überragenden sechszölligen Kreuzholz befestigt ist; die Auffangstange ist stumpf bei Stroh- oder Schindeldächern, bei Ziegeldächern zugespitzt, blos Eisen und mit Pech schwarz anlaufen gelassen; die Zuspitzung ist bei Strohdächern darum nicht zulässig, weil die bei Einschlag abschmelzende Spitze Zündung veranlassen könnte. Mit Reimarus schreibt Achard vor, die Luftleitung unmittelbar am Boden ausmünden zu lassen, um Explosionen vorzubeugen — er gibt zu, dass er sich damit im Widerspruch mit den meisten Naturforschern befinde. Bei längeren Gebäuden ist auf je 60 Fuss ein Ableiter zu setzen. Achard glaubt, dass sich ein Blitzableiter bei einfachen Gebäuden mit 2 bis 3 Thaler herstellen lasse, wie er durch eine Rechnung zu belegen sucht!

Aus dem Anfange dieses Jahrhunderts sind noch folgende Schriften zu verzeichnen:

Gilly und Eytelwein, beide Geh. Oberbauräthe in Berlin: Kurze Anleitung, auf welche Art Blitzableiter an den Gebäuden anzubringen sind. (Berlin, 1798.) 2. Aufl. Berlin, 1802. 38 S. (8°), mit 3 Tafeln**) (1819 im wörtlichen Abdruck von 31 S. auch in 3. Aufl.). Die Verfasser drücken kurz und bestimmt aus, wie verfahren werden soll, ohne sich in Begründung einzulassen. Interessant sind ihre Angaben über die Beschaffenheit und Dimensionen der Luftleitung; es können bleierne, kupferne und eiserne Streifen (Schienen) angewendet werden, die bleiernen 4 bis 5 Zoll breit, $^1/_8$ Zoll bis $^1/_6$ Zoll dick, die kupfernen 2 Zoll breit, $^1/_8$ Zoll dick, die eisernen $1^1/_2$ Zoll breit, $^1/_6$ bis $^1/_4$ Zoll dick; letztere werden vor-

*) Görlitz, Königsberg.

**) Bonn, Stuttgart.

gezogen. Die Schienen werden direkt an der Wand befestigt, an Holz einfach angenagelt durch ein Loch in der Mitte, an Mauer mittelst eines eingegipsten Lappenklobens. Es liegt also die Schiene unmittelbar an der Wand an, was man heutigen Tags noch vorfindet. Auch geflochtene Metalldrähte können verwendet werden, doch ist nichts Näheres darüber angegeben — es geht aus dem Hinweis hervor, dass solche sich bereits vorfanden. Die Bodenleitung besteht aus einer 3 Zoll breiten Eisenschiene, die zur Rostvermeidung in heissem Zustand mit einem auf dem Feuer gemachten Gemisch von Graphit und Schwefel überzogen wird; kann sie kein Wasser erreichen, so wird sie mit Holzkohlen im Boden umgeben (Vorschlag von Beccaria und Patterson). Die Kohlenbettung wurde lange bei uns sehr beliebt.

In ihrer Vorrede bemerken die Verfasser, ihre Kenntnisse reichten nicht hin, einen Ableiter blos für 2 bis 3 Thaler herzustellen (hiermit die Angabe Achard's bespöttelnd, der jedoch nicht genannt ist).

C. H. Nicolai, Prediger in Dresden. Gänzlich gehobene Bedenklichkeiten wegen Anlegung der Blitzableiter nebst Anleitung, wie sie am leichtesten und wohlfeilsten angelegt werden können. 40 S. (8°). Dresden, 1800.*) Ganz nach Reimarus; nur dass zur Luftleitung verzinntes Eisenblech (Weissblech) empfohlen wird in 2 bis 3 Zoll Breite, unter die Firste auf das schiefe Dach direkt befestigt (damit sie vom Wind nicht abgetrieben werden können, was bei den auf die Firste gelegten Bleistreifen geschieht). In Dresden und Umgegend sollen viele Blitzableiter der Art unter des Verfassers Leitung ausgeführt worden sein.

J. K. Gütle, Mechanikus, Privatlehrer der Mathematik und Physik in Nürnberg. Lehrbuch der theoretischen Blitzableitungslehre in Vereinigung mit J. T. Luz'ens Abhandlung von Blitz und Wetterableitern, zur Belehrung und Beruhigung sonderlich der Ungelehrten und des gemeinen Mannes. (Die Schrift hat noch einen zweiten Titel auf der linken Buchseite: Unterricht vom Blitz und den Wetterableitern, von Luz, neu bearbeitet von Gütle. I. Theil) 222 S., 8°, mit

*) Görlitz.

1 Tafel. Nürnberg, 1804.*) — Den II. Theil des Werkes bildet, jedoch in der vorliegenden Schrift blos mit dem Titel rechter Seite: Lehrbuch der praktischen Blitzableitungskunst nebst den Angaben der neuesten Naturforscher, die Elektricität der Atmosphäre zu erforschen, als Fortsetzung der theoretischen Blitzableitungslehre. 466 S., 8°, mit 16 Tafeln. Nürnberg, 1804.**) Der Verfasser, welcher seit 20 Jahren Blitzableiter angelegt hatte (sie sind alle angeführt), legt hier seine Erfahrungen nieder, indem er zugleich eine Kritik der bestehenden Anordnungen damit verbindet. Das Werk enthält viel Material, es ist das letzte ausführliche der ersten Periode. Man merkt überall den Praktiker, der mit den Dingen verkehrt hat und werthvolle Beobachtungen mittheilen kann. Neben unläugbaren Vorzügen besitzt das Werk jedoch auch grosse Mängel: in dem weitschweifigen Vortrag des nicht wissenschaftlich gebildeten Mannes, in den vielen Wiederholungen und dem Vorbringen ungehöriger Dinge, in der Eitelkeit, mit welcher er über seine Leistungen berichtet und seine Lanzettspitze als eine wichtige Erfindung preist, die den Blitzableiter gewissermassen erst wirksam mache, in der vordringlichen Empfehlung seiner Person für die Herstellung guter Blitzableiter. Der erste Band enthält einen Theil des Luz'schen Werkes, jedoch in völliger Umarbeitung, und kann man den Titel eigentlich nur als Buchhändlerspekulation ansehen. Der zweite Band handelt blos bis S. 171 vom Blitzableiter. Dann folgt ein Abschnitt über Blitzfänger (Apparate zur Beobachtung der Luftelektricität), über die elektrischen Drachen und damit anzustellende Versuche (S. 237 bis 309), über die Elektrometer und Condensatoren zur Erforschung der Luftelektricität. Es wäre wohl richtiger der erste Band und der zweite bis zu S. 171 in einem vereinigt worden, und dann als zweiter Band behandelt der Theil von S. 172 bis zum Schluss, welcher vorzugsweise Auszüge enthält, sowie Apparate und Versuche anderer Personen beschreibt, kaum etwas Originales von Gütle. In Bezug auf die Luftleitung folgt Gütle ganz Hemmer, Eisenstangen von $^1/_2$ Zoll werden am zweck-

---

*) Görlitz, München, Wien.

**) München, Stuttgart.

mässigsten erklärt. Für die Bodenleitung wendet er eine Legirung von Wismuth und Zinn an (in Streifen von $1^1/_2$ zu $^1/_4$ Zoll), welche sich unverändert in nasser Erde erhalten und trotz ihres in der Anschaffung hohen Preises auf die Dauer am billigsten stehen soll. Statt in feinen Spitzen, die durch den Blitzschlag geschmolzen werden und grosse Unkosten in der Reparatur verursachen, lässt Gütle die Auffangstangen lanzenförmig endigen und glaubt damit eine grosse Entdeckung gemacht zu haben, auf die er immer wieder hinweist.


Fig. 5.

Gütle gab im Jahre 1812 noch heraus: Neue Erfahrungen über die beste Art Blitzableiter anzulegen.*) 88 S. (8°) mit 2 Tafeln. Nürnberg. Im grösseren Theil des Werkes werden hier kritische, im Ganzen recht treffende, den erfahrenen Praktiker kennzeichnende Bemerkungen gemacht über die Schriften und Vorschläge von Gross, Busse und Unterberger, auch gegen das von Mettlerkamp in dessen Schrift gegen Busse's Theorie (Leipzig 1812) in Schutz genommene Reimarus'sche System, sowie insbesondere gegen die vielfach angewendeten Messingseile (s. Imhof). In seinen eigenen weiteren Vorschlägen vertheidigt Gütle das Eisen (in Bandform von $^1/_2$ zu $^1/_4$ Zoll) als bestes Leitungsmaterial mit Geschick auf das wärmste. Die Schrift ist recht lehrreich, wenn auch wie die früheren etwas zu subjectiv und zuweilen übertrieben.

J. B. Bodde, Prof. der Chemie in Münster: Grundzüge zur Theorie der Blitzableiter. 84 S. (kl. 8°), Münster 1809.**) Hier sind (neben manchen guten) verschiedene irrige Anschauungen über die Vorgänge bei der Entladung niedergelegt, auch noch später in Gilberts Annalen vertheidigt, welche sowohl Gilbert, als auch später Pfaff in seinem Artikel über die Blitzableiter in Gebler's Phys. Wörterbuch widerlegt.

Im grossh. badischen Regierungsblatt vom 4. Juli 1811 No XVIII findet sich eine (von Prof. C. W. Böckmann jun. verfasste) Instruction über die zweckmässigste Errichtung und Unterhaltung der Blitzableiter, nach welcher die Luftleitungen gewöhnlich aus Fassreifeisen von $^5/_4$ Zoll Breite und $^1/_4$ Zoll Dicke (also $^1/_4$ Quadratzoll Querschnitt) bestehen;

*) Landesgewerbehalle Karlsruhe. **) Bonn, Giessen, Halle.

die Auffangstange ist 4 bis 16 Fuss hoch (immer 6 bis 8 Fuss höher als irgend ein Theil des Gebäudes), die äusserste Spitze sehr fein, 4 bis 6 Zoll aus Kupfer, das vergoldet werden kann. Bei Gebäuden von 180 bis 300 Fuss Länge sollen an den beiden Enden Stangen errichtet und durch eine Firstleitung verbunden werden; von der Mitte aus ist die Leitung herabzuführen. — Die Bodenleitung ist aus dem gleichen, jedoch mit Blei umwickelten Reifeisen gebildet, welches 2 bis 3 Fuss unter der Erdoberfläche 6 bis 10 Fuss vom Gebäude weggeleitet und in ein 6 bis 12 Fuss tiefes Loch geführt wird, womöglich in feuchten Grund; am Ende wird das Blei in 2 bis 3 Zoll lange Spitzen zertheilt um den Uebergang der Elektricität zu erleichtern. Zum Schluss ist auch von der Unterhaltung der Blitzableiter auf einer Seite die Rede. Blitzableiter sollen alle Jahre einmal untersucht werden. — Wir begegnen hier wohl der ersten officiellen Instruction.

Freiherr L. von Unterberger, General-Feldzeugmeister in Wien: Nützliche Begriffe von der Gewittermaterie und beste Art, Blitzableiter anzulegen. 51 S. (8°) mit 1 Tafel. Wien, 1811.*) Der Verfasser wendet für die Luftleitung ebenfalls Reifeisen an von 12 bis 13 Linien Breite und 3 Linien Dicke, er nimmt Auffangstangen von 10 bis 12 Fuss mit 7 Zoll langer vergoldeter Kupferspitze (Gegner mehrspitziger Stangen); für die Bodenleitung werden dicke Bleistangen empfohlen, die, wenn irgend thunlich, in einen Brunnen einzuführen sind, in Ermangelung desselben in ein gebohrtes Loch bis ins Grundwasser. Die recht gute Anweisung zeigt, wie auch die ältere Schrift von Beck, dass man in Oesterreich in der ersten Zeit vorzugsweise oder vielleicht lediglich Eisenschienen für die Leitung verwendet hat. Unterberger hat selbst zwei- bis dreihundert Anlagen theils errichtet, theils angeordnet; hatte auch mit Ingenhousz den Auftrag erhalten, die Pulvermaginze und andere öffentliche Gebäude von Wichtigkeit mit Blitzableitern zu versehen.

M. von Imhof, Kanonikus, Direktor der phys. Cl. der Akad. der Wissenschaften in München: Theoretisch-praktische Anweisung zur Anlegung und Erhaltung praktischer Blitz-

* Strassburg, Kiel, Wien.

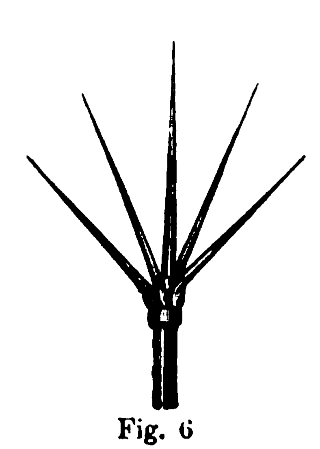
ableiter, auf königl. Befehl verfasst und genehmigt von der Akademie. 41 S. (8°) mit 2 Taf. München 1816.*) Imhof ist mit Jos. Weber der letzte der noch aus dem vorigen Jahrhundert stammenden Gelehrten, welche die neue Erfindung durch Leitung zweckmässiger Anlagen verbreiten, er ist, soweit bekannt, mit jenem auch der letzte Geistliche, der praktisch und litterarisch auf dem Blitzableiter-Gebiet thätig ist; doch scheint er mehr als Weber die Installation berufsmässig ausgeübt zu haben. Die öffentliche Meinung hat sich in Beziehung auf den Nutzen der Blitzableiter inzwischen aufgeklärt und beruhigt; Imhof braucht in seiner kleinen Schrift die oft gehörten Einwände nicht mehr zu widerlegen. Die Herstellung der Anlagen ist bereits zu einem von Praktikern geübten Geschäft geworden und Imhof hält es für nöthig, vor schlechten Ausführungen durch Kenntnisslose zu warnen; so hat er auf seinen Reisen in Augsburg, Kempten, Bregenz, St. Gallen, Schaffhausen und Zürich gefunden, dass von den Handwerkern auf den Dächern gewöhnlicher Wohngebäude für drei- bis vierhundert Gulden ganze Batterien von blechernen Stiefeln und eisernen Spitzen aufgepflanzt wurden, während nur eine oder zwei schlechte Bodenleitungen bestanden, und doch hängt, wie er sehr richtig beifügt, die Güte und Zuverlässigkeit eines Blitzableiters vorzugsweise von der Güte und zureichenden Anzahl der Bodenleitungen ab und die meisten unglücklich ausgefallenen Wetterschläge auf Blitzableiter waren eine Folge schlechter und unzureichender Bodenleitung. Imhof machte in 21 Jahren 1038 Anlagen, welche 71 auf dieselben gefallene Blitzschläge auf das beste ableiteten. Imhof verwendete Messingseile von 3 bayr. Linien (6 mm) Durchmesser für die Leitung wegen ihrer Leichtigkeit, Geschmeidigkeit, bequemen Aufpflanzung, Billigkeit und, wie er glaubte, Dauerhaftigkeit.**) Dass er in letzterer Hinsicht in

---

*) München.

**) Als Grund für die Verwendung eines Seils aus oft sehr zahlreichen feinen Drähten statt eines einzigen Drahtes von gleichem Querschnitt, wird auch noch angegeben: die grössere Oberfläche, welche man für die Leitungsfähigkeit massgebend hielt, sowie das mitunter mangelhafte Material, ein einzelner Draht könne reissen, während bei vielen Drähten neben einander sich die Fehler ausglichen.

grossem Irrthum befangen war, zeigte die Erfahrung; die Leitungen gingen nach und nach zu Grund; gegenwärtig sind die alten Anlagen wohl alle durch neue ersetzt und seit 30 Jahren werden keine Messingleitungen mehr hergestellt. Imhof erlebte die schwere Enttäuschung nicht selbst, er starb bereits 1817. — Für die Vertheilung des Blitzes sollte die Leitung immer an mindestens zwei Stellen nach dem Boden niedergehen, insbesondere bei Kirchthürmen; wenn dieselben höher sind, empfehlen sich 3 Ableitungen von oben. Die Stange wird 12 bis 18 Fuss hoch gemacht, bei Dächern ohne Schornsteine blos 5 bis 6 Fuss; sie geht in ein Spitzenbüschel aus, gebildet aus vier die mittlere Stange in einem Winkel von 45 Grad umgebenden anderthalb Fuss langen Stangen, die in 6 bis 8 Zoll lange nicht zu scharfe Kupferspitzen endigen (unvergoldet, da Kupfer nicht oxydirt); wäre der Preis nicht zu hoch, so würden Platinspitzen vorgeschlagen. Der Wirkungskreis wird zu 30 Fuss Radius um die Stange angegeben. Die Drahtseile, aufgewunden, legt man entweder in nahe Gewässer (keine geschlossene Cisternen), oder in mehrere auseinanderlaufende Gräben, im feuchten Terrain liegend, die blos 2 Fuss tief sind und in welchen die Drähte mit Kohlen bedeckt werden (also blos Oberflächen-Leitung, welche nicht immer genügen kann, da die Erdrinde nicht immer genügend nasse Stellen hat).


Fig. 6

Die folgenden Schriften erschienen in der Schweiz*):

Reflexionen, ob es wohlgethan wäre, Strahlableiter in unserer Stadt Zürich einzuführen. 8 S. (4°) 1776. Ohne nähere Angaben, wahrscheinlich von dem folgenden Verfasser.

D. Breitinger, Lehrer der Mathematik und Naturgeschichte an der Kunstschule in Zürich: Nachricht von dem Einschlagen des Blitzes in einen Wetterableiter, nebst Berichtigung einiger Begriffe über die Wirkung der Ableiter. 13 S. (8°). Zürich 1786. Die vorher genannten, die Anlage der Blitzableiter befürwortenden Reflexionen scheinen

*) Die genannten Schriften finden sich vor in der Bibliothek der naturforschenden Gesellschaft in Zürich.

Erfolg gehabt zu haben; aus einer späteren Schrift von Breitinger's Sohn geht hervor, dass die ersten Blitzableiter in Zürich 1779 errichtet wurden. Die gegenwärtige Schrift behandelt den ersten bekannt gewordenen und vom Verfasser selbst beobachteten Fall des Schlags auf einen Blitzableiter. Dessen messingene Spitze wurde in bekannter Weise geschmolzen und 60 Fuss davon entfernt, in Breitinger's Haus, durch die Wirkung des (kurz zuvor von Mahon entdeckten) Rückschlags das Glockenspiel, welches in den dortigen Blitzableiter eingeschaltet war, in lebhafte Bewegung gebracht. Die recht verständige kleine Schrift wurde auch französisch in Hist. et mém. de l'Acad. roy. publicirt.

Bemerkungen über die Blitzableiter, ihren Nutzen und Schaden. Zum Druck befördert von der naturf. Gesellschaft in Zürich. 16 S. (8°). Zürich 1816. Die recht schöne Darstellung ist gegen eine Schrift gerichtet, welche von der Schädlichkeit der überhandnehmenden Blitzableiter handelte und die ein grosses Aufsehen machte.

Französische, italienische, englische, holländische Litteratur.

Der so ausserordentlich reichen deutschen Litteratur, welche gewiss zu einer sehr raschen Verbreitung der Blitzableiter-Anlagen bei uns beigetragen hat, steht nur eine bescheidene ausländische Litteratur gegenüber. Von Amerika ist uns merkwürdiger Weise gar nichts überliefert; Vorurtheile gab es dort kaum zu überwinden; besondere aufklärende Werke brauchten desshalb nicht verfasst zu werden, nur Anleitungen waren zu geben, wie bei der Anlage zu verfahren sei. Ob sich solche lediglich durch mündliche Tradition fortpflanzten, wie früher das handwerksmässige Wissen überhaupt, oder durch kleine Druckschriften, wissen wir nicht. Auch von England erfahren wir nur wenig; besondere Schriften über Blitzableiter kennen wir überhaupt nicht; nur in einigen grösseren Werken über Elektricität ist das Thema mit behandelt. Fast das Gleiche lässt sich von Frankreich sagen. Italien betheiligt sich noch am meisten an der Litteratur und von dort stammen mit die besten Publikationen über Blitzableiter überhaupt.

Als älteste ausländische Monographie ist uns bekannt geworden eine kleine Abhandlung von dem (Privatmann?) J. B. Le Roy, Mitglied des Instituts in Paris, betitelt: Mémoire sur les verges ou barres métalliques, déstinées à garantir les édifices des effets de la foudre. (Enthalten in Histoire de l'Académie royale des sciences, avec les mémoires de mathematique et de physique*), 1770). In der Einleitung wird darauf hingewiesen, dass man jetzt in Frankreich noch keine Blitzableiter errichtet habe, da man das Mittel theils für unnütz, theils für gefährlich gehalten; man habe es sogar lächerlich zu machen versucht. Der Verfasser befürwortet dieselben, in der Anlage im Allgemeinen mit Franklin übereinstimmend; die Auffangstangen empfiehlt er jedoch stumpf endigen zu lassen, da es sich nicht darum handele, die Elektricität anzuziehen, sondern dieselbe bei eintretender Entladung aufzunehmen und in die Erde abzuleiten. — In einer zweiten Abhandlung vom Jahre 1773 (in der gleichen Publikation) befürwortet Le Roy jedoch die Spitzen, in Folge der Versuche, welche Franklin gelegentlich der Vorschläge zum Schutz der Pulvermagazine in Purfleet bekannt gemacht hatte; das stumpfe Ende der Stange würde häufiger und stärker getroffen als das spitze. — Im Jahre 1780 fasste Le Roy mit Franklin ein Gutachten über die von B. de Tinan gemachten Vorschläge zum Schutz des Strassburger Münsters ab (Landriani S. 216); ferner im Jahre 1784 auch mit Franklin und anderen Gelehrten ein Gutachten über den Schutz der Pulvermagazine in Marseille und im Jahre 1789 mit anderen ein Gutachten über Regnier's Blitzableiter für Pulvermagazine. Mit Le Roy's in die Publikationen der Akademie im Todesjahre Nollet's aufgenommenen Abhandlungen war ohne Zweifel der Bann, welcher seither über Frankreich gelegen hatte, gebrochen. Vom Jahre 1773 beginnen die Blitzableiter-Anlagen, wenn auch Anfangs nur langsam, sich zu entwickeln.

Im Jahre 1771 wurde von Professor H. A. de Saussure in Genf ein (nicht in den Buchhandel gelangtes, sondern an

---

*) Breslau, Erlangen, Freiburg, Giessen, Heidelberg, Karlsruhe, Kiel, Königsberg, München, Strassburg.

Jedermann unentgeltlich abgegebenes) Schriftchen veröffentlicht, betitelt: exposition abrégeé de l'utilité des conducteurs électriques, Genéve. 9 S. (4°). Dasselbe erschien im folgenden Jahre in deutscher Uebersetzung, unter dem Titel: Kurze Anzeige von dem Nutzen der Strahlableiter. 24 S. (8°). Zürich, 1772*). Saussure hatte einen Ableiter bei sich errichten lassen und schrieb dieses zur Beruhigung und Aufklärung ängstlicher Personen. Er zeigte, dass die hohe Peterskirche in Genf seit Jahrhunderten vom Blitz nicht verletzt wurde, da sie in bis zum Boden herabgehenden Metallconstructionen mit einem zufälligen Blitzableiter versehen war; eine andere viel niederere Kirche, die diesen Schutz nicht hatte, war wiederholt durch Blitzschläge schwer beschädigt worden. Als nächste Schrift ist zu bezeichnen:

Mémoires sur les conducteurs pour préserver les édifices de la foudre, par l'Abbé J. Toaldo, Professor der Astronomie und Meteorologie in Padua, aus dem Italienischen übersetzt, mit Beifügung von Noten und Zusätzen von Barbier de Tinan (Kriegskommissär in Strassburg), 241 S. (8°), mit 3 Tafeln. Strasbourg, 1779.**) — Toaldo hatte die ersten Blitzableiter in Italien errichtet und seit 1772 verschiedene kleine Abhandlungen publicirt; im Jahr 1778 gab er dieselben gesammelt heraus, unter Beifügung der zuvor genannten Schrift von Saussure. Ein ganz vorzügliches Werk, auch mit den Bemerkungen des Uebersetzers. Barbier de Tinan reichte im Jahre 1780 bei der Pariser Akademie eine Abhandlung ein über die Bewaffnung des Strassburger Münsters. Le Roy und Franklin erstatteten hierüber befürwortenden Bericht, welcher auch das Wesen der Vorschläge enthält; man findet denselben in dem nachfolgenden Werk vor:

M. Landriani***), Professor der Physik in Mailand: Dell' utilità dei conduttori elletrici. Dissertazione publicata per ordine del governo. 308 S. (8°) mit 1 Tafel. Milano 1784. In's Deutsche

*) Görlitz, Jena, Tübingen.

**) Görlitz, München, Prag, Strassburg, Tübingen, Wien.

***) Nach Pogg. Wörterbuch: „Graf Landriani, Hofmarschall des Herzogs Albert von Sachsen-Teschen in Wien, abwechselnd dort und in Italien lebend" – wahrscheinlich in späterer Zeit; seine wissenschaftliche Stellung ist auf dem Titel des oben bezeichneten Werkes angegeben.

übersetzt unter dem Titel: Abhandlung vom Nutzen der Blitzableiter, von Müller.*) 263 S. (8°) mit 1 Tafel. Wien 1786. Eine hochinteressante Schrift, sowohl durch die Klarheit, Gediegenheit und Form des Vortrags, wie durch die Fülle des Materials, die mitgetheilten Correspondenzen mit zahlreichen Gelehrten der Zeit, und die Beifügung von mehreren hundert dem Verfasser bekannt gewordenen Anlagen in ganz Europa. Man erkennt in Allem den gründlich gebildeten Gelehrten, der im Experimentiren bewandert ist und seine Erfahrungen aus der eigenen Praxis gewonnen hat; wie aus der Schrift hervorgeht, legte Landriani auch Blitzableiter an. Im Allgemeinen verfährt er wie Franklin; für die Bodenleitung empfiehlt er jedoch eine an den Rändern gezackte Kupferplatte: er ist, wie viele seiner Zeitgenossen (jedoch nicht Franklin, Hemmer) auch der Ansicht, dass durch die Spitzen der Bodenleitung die Elektricität besser ausströmen könne. Den Schutzkreis nimmt er, auf Grund der bekannt gewordenen Blitzschläge in der Nähe von Blitzableitern, auf 70 bis 80 Fuss an. Den verschiedenen Grad der Leitungsfähigkeit kennt Landriani bereits; er hält einen Kupferdraht von $^1/_4$ Zoll Dicke für ebenso wirksam wie einen Eisendraht von $^1/_2$ Zoll; letzterem giebt er jedoch des geringeren Preises halber den Vorzug. Als Schutz gegen das Rosten empfiehlt er (nach de Lafolie) Eintauchen des nahezu glühenden Eisens in Leinöl.

Vom Pater Beccaria, Professor der Physik in Turin, einem um die Elektricitätslehre hochverdienten Manne, wissen wir, dass er sich die Förderung der Blitzableiter sehr angelegen sein liess, er stand in Correspondenz mit Franklin; er trug über den Gegenstand vor, doch veröffentlichte er nichts Specielles darüber. Bereits im Jahr 1753 stellte er in Turin den bekannt gewordenen Versuch mit der (auf einer Dachstange der Kirche San Giovanni di Dio) beweglichen Spitze an; wenn dieselbe gesenkt war, erhielt er an seinem Apparat keine Funken, wurde sie gegen den Himmel gekehrt, so erschienen solche; bei gewissen Witterungsverhältnissen kamen allerdings bei jeder Spitzenstellung Funken, doch waren sie

*) Giessen, Görlitz, Prag. — Die italienische Ausgabe in Tübingen.

stärker und zahlreicher, wenn die Spitze nach oben stand.*) Ueber seinen zu so grossen constructiven Irrthümern führenden Versuch, betr. die Sprengung eines mit Wasser gefüllten Glasrohrs durch den Funken, wurde bereits früher berichtet. Im Jahr 1758 erschien von Beccaria die Schrift Lettre dell' Elletricismo atmospherico. 378 S. (4°).**) Bologna. Hier machte er Mittheilungen über die Art, die Gebäude vor dem Blitz zu schützen; was besonders bemerkenswerth erscheint, sind seine Entwickelungen über die Verbreitung der Elektricität durch die Leiter. Er drückt es mit Bestimmtheit aus, dass der Blitz sich in den Leitern im Verhältniss ihrer Menge und ihres Widerstandes vertheilt, woraus folgt, dass er beim Auftreffen auf irdische Gegenstände nach sehr verschiedenen Richtungen gleichzeitig laufen kann und meistens in Aesten laufen wird. Näheres über seine Anweisungen, den Blitzableiter anzufertigen, erfahren wir aus dem Briefe eines Schülers, des Grafen Prosper Balbo an Landriani vom 20. Sept. 1783. (Landriani, S. 185.) Wir ersehen daraus, dass Beccaria für die Luftleitung Eisenstangen von $^1/_2$ Zoll empfiehlt, wie die meisten Zeitgenossen nach Franklin, dass er den Spitzen wegen des Widerstandes der Bodenleitung keine grosse Bedeutung beilegt, wennschon sie am Anfang einen merklichen Theil der Elektricität an sich ziehen; dass er eine gute Bodenleitung für sehr wichtig hält, welche er durch eine grosse Schicht Holzkohlen zu verstärken gedenkt, ein Vorschlag, welcher im Laufe der Zeit vielfach befolgt wurde. Den Schutzkreis hatte Beccaria auf 200 Fuss angenommen, ehe spätere Fälle von Blitzschlägen ihn mehr einzuengen forderten. — Es ist bezeichnend für die Anschauungen der Zeit, dass dem hervorragenden Gelehrten angedichtet werden konnte, er habe an seinem Lebensende (1781) seine Lehren über den Blitzableiter in einer Schrift widerrufen. Balbo weist in seinem Bericht an Landriani dieses unsinnige Gerücht mit Entrüstung zurück.

Von Franzosen wissen wir nur noch den Abbé Bertholon (prêtre de St. Lazare), Professor der Physik zu Montpellier

---

*) Beccaria, Dell' Elettricismo artifiziale e naturale, 1753, Torino; auch Arago, Bd. IV, S. 279.

**) Paris.

als Schriftsteller über Blitzableiter, zugleich Installateur, zu nennen. Derselbe gab im Jahre 1783 die kleine Schrift heraus: Nouvelles preuves de l'efficacité des paratonnerres. (4°.) 28 S., mit 3 Tafeln. Montpellier.*) Es werden hier verschiedene auch in andern Fachschriften erwähnte Blitzschläge besprochen, die von Blitzableitern ohne Beschädigung der Gebäude aufgenommen wurden. Dabei drückt Bertholon sein Bedauern aus, dass, während sonst in der ganzen Welt der Fortschritt erfolge, in Frankreich noch der Aberglaube herrsche und sich der Anwendung der Blitzableiter entgegensetze (unter Hinweis auf den Fall in St. Omer). — Weiter gab Bertholon im Jahre 1787 ein grösseres zweibändiges Werk heraus, betitelt: de l'électricité des météores, Paris, (I. Bd. 446 S; II Bd. 391 S. mit 6 Tafeln)**) von welchem im Jahre 1792 in Liegnitz eine deutsche Uebersetzung unter dem Titel: „Die Elektricität der Lufterscheinungen" erfolgte. (8°.) I. Bd. 250 S. II. Bd. 260 S. mit 6 Tafeln.***). Das Original wird vom (nicht genannten) Uebersetzer als weitschweifig bezeichnet und ist vielfach gekürzt. Der I. Band handelt bis S. 162 vorzugsweise von Blitz und Blitzableiter. (Der Schluss des Bandes von Erdbeben und Vulkanen; der II. Band von Meteoren, Irrlichtern, Nordlicht, Wolken und Niederschlägen, Wind, von den Werkzeugen zum Bestimmen der atmosphärischen Elektricität.) Auf 8 Seiten befindet sich eine Anweisung, Blitzableiter zu setzen, wie solche von Bertholon in Lyon, Paris und andern Orten errichtet wurden, doch werden keine Details gegeben, so dass sich nichts Näheres über Beschaffenheit der Luftleitung und Bodenleitung sagen lässt; im Ganzen scheint der Verfasser Franklin zu folgen. Vieles ist über Drachenversuche mitgetheilt, auch die Geschichte des Drachens, wobei die Priorität der Ausführung dem de Romas zuerkannt wird. Bertholon hält sich hier an die bereits im Jahre 1776 in Bordeaux erschienene Schrift von de Romas: Mémoire sur les moyens de se garantir de la foudre dans les maisons, suivi d'une lettre sur l'invention

---

*) Paris.

**) Paris. Heidelberg.

***) Görlitz, Kiel, München, Strassburg, Wien.

du cerf-volant électrique. 156 S. (8°).*) Diese Schrift ist kaum unter die Blitzableiterlitteratur zu rechnen, da sie sich vorzugsweise mit dem Drachen beschäftigt und sich gegen Priestley richtet, der in seiner Geschichte der Elektricität die Erfindung des Drachens Franklin zuerkannt hatte.

Von englischen Schriftstellern sind die folgenden namhaft zu machen:

J. Ingenhousz, Holländer von Geburt, prakt. Arzt, erst in seiner Vaterstadt Breda, dann in England (impfte 1768 in Wien eine Tochter Joseph's II. und erhielt von demselben den Auftrag, die Pulvermagazine in dessen Staaten mit Blitzableitern zu versehen). Derselbe veröffentlichte: vermischte Schriften physikalisch-medicinischen Inhaltes (2 Bde.)**), die von Molitor ins Deutsche übersetzt wurden und 1784 in II. Aufl. erschienen. Im I. Band findet sich eine 47 Seiten grosse Abhandlung, betitelt: Betrachtungen, ob spitzige Ableiter den stumpfen vorzuziehen sind. Hier findet man die oft citirten Bemerkungen, dass die Wolke in der Regel zu weit entfernt wäre, als dass sie auf die Erde ihre elektrische Ladung losbrechen könnte, ohne dass die Elektricität einen Weg gebahnt fände, entweder durch Bruchstücke der grossen Wolke, oder durch eine dicke Regensäule; durch eine solche könne der Blitz an einen Theil des Gebäudes angetrieben werden und einschlagen, wenn er nicht daselbst einen Ableiter treffe. Desshalb wäre es nothwendig, grösseren Gebäuden mehrere spitze Stangen aufzusetzen, etwa von 50 zu 50 Fuss, und diese mit einander zu verbinden. Den vollkommensten Schutz böte nur ein ganz mit Metall belegtes Dach, von dem die Leitung herabginge, spitze Stangen wären dann nicht nöthig. — Er tritt hier auch der Ansicht Beccaria's entgegen, der meinte, in ein Haus, welches gar kein Metall enthalte, könne der Blitz nicht einschlagen; das Baumaterial wäre nur im trockenen Zustand ein Nichtleiter, vom Regen genetzt würde es jedoch ein Leiter und könne dann den Blitz auf sich ziehen.

---

*) Paris.

**) Breslau, Berlin, Bonn, Giessen, Greifswalde, Görlitz, Halle, Hamburg, Heidelberg, Karlsruhe, Kiel, Königsberg, Marburg, München, Prag, Strassburg, Tübingen, Würzburg, Wien.

Tib. Cavallo, Italiener von Geburt, kam als junger Kaufmann nach London, entsagte bald dem Geschäft und lebte als Privatmann. Derselbe veröffentlichte im Jahre 1779 ein Werk über Elektricität, welches in 3. Aufl. im Jahre 1785 ins Deutsche von Gehler übersetzt wurde unter dem Titel: Vollständige Abhandlung der theoretischen und praktischen Lehre von der Elektricität. 344 S. (8°), mit 4 Taf. Leipzig.*) Eine lehrreiche Schrift, die auch einige Seiten über Blitzableiter enthält. Eingehend wird über Drachenversuche berichtet — die Ergebnisse sind bereits früher mitgetheilt worden. (Auch die 4. Auflage des Werkes soll im Jahre 1797 in deutscher Ausgabe erschienen sein.)

Lord Mahon (Ch. Stanhope) gab im Jahre 1779 ein Werk: „Principles of electricty" heraus, welches 1789 in Leipzig in deutscher Uebersetzung von Seeger erschien unter dem Titel: Grundsätze der Elektricität. 276 S., mit 6 Taf.**) Mahon ist Entdecker des elektrischen Rückschlags; ein grosser Theil seines Werks (etwa 1/4) beschäftigt sich mit Versuchen, welche die Existenz desselben beweisen und seine Gefährlichkeit bei Gewittern darzuthun suchen. Ein Drittel des Werkes wird eingenommen von einer Untersuchung über die Eigenschaften der stumpf oder spitz endigenden Stangen bei Gewittern und es werden die letzteren entschieden vortheilhafter gefunden. Auf 25 Seiten werden die Hauptregeln, welche bei Anlegung von Blitzableitern zu beobachten sind, vorgebracht. Für die Dimensionen der Luftleitung hält Mahon bei Kupfer, Eisen und Blei je einen Querschnitt von 1/2, 1 und 2 Quadratzoll entsprechend; über die zu gebende Form spricht er sich nicht näher aus. Die Auffangstangen sind möglichst hoch (je nach Umständen bis 15 und mehr Fuss) zu machen und mit feiner konischer Kupferspitze von 15 bis 20 Zoll Länge zu versehen; es empfiehlt sich, statt einer vergoldeten eine feine goldene Nadel als äusserste Spitze zu verwenden. Die Bodenleitung soll mittelst kupferner oder bleierner Stangen 40 bis 60 Fuss unter der Erde fortgeführt

*) Bonn, Breslau, Erlangen, Freiburg, Giessen, Görlitz, Halle, Hamburg, Jena, Karlsruhe, Königsberg, München, Prag, Strassburg, Tübingen, Würzburg, Wien.

**) Görlitz, Heidelberg, Kiel, Strassburg, Tübingen (englisch).

und mit einem an den Rändern ausgezackten Blech von Kupfer oder Blei verbunden werden (wiederum von der Ansicht ausgehend, dass die Spitzen im Boden das Ausströmen der Elektricität befördern). Alle besonders hervorragenden Theile eines Gebäudes sollen mit spitzen Stangen versehen werden, bei Pulvermagazinen sollten dieselben nicht weiter als 40 bis 50 Fuss von einander abstehen. Mahon hat die Ueberzeugung, dass bei vollkommener Bodenleitung, ununterbrochenem Zusammenhang der Leitung und hoher fein zugespitzter Stange die Wolkenelektricität sich überhaupt nicht gewaltsam als Blitz entladen könne, sondern ruhig abgeführt werde. — Mahon hat selbst Blitzableiter angelegt. — Mahon gibt auch eine Anleitung zur Herstellung eines elektrischen Glockenspiels, wenn man ein solches bei Beobachtungen der Wolkenelektricität verwenden will. (S. 258.)

Ein dänisches Schriftchen ist uns in deutscher Uebersetzung überliefert. A. W. von Hauch, dänischer Kammerherr: Von der Luftelektricität, besonders mit Anwendung auf die Gewitterableiter; aus dem 2. Band des skandinavischen Museums übersetzt von Dr. Tode in Kopenhagen. 40 S. (8°). Kopenhagen 1800. Verfasser folgt ganz Reimarus. Seine Bemerkungen über den geringen Werth der Spitzen sind sehr treffend.

Von dem Schweden T. Bergmann, Prof. der Chemie in Upsala, erschienen einige Abhandlungen über Blitz und Blitzableiter, die theilweise ins Deutsche übertragen wurden (in Zeitschriften), aber nicht erhalten werden konnten. Beachtenswerthes daraus citirt findet man nicht.

In den Transactions of the American philosophical society III 1793 findet sich eine Abhandlung von Prof. Patterson von Philadelphia, worin derselbe empfiehlt, die Spitzen der Auffangstangen, um sie gegen das Abschmelzen zu schützen, aus Graphit herzustellen, sowie ferner die Bodenleitung aus Kupfer oder Zinn zu machen und in Kohlen einzubetten. Es wurde beides als eine so grosse Verbesserung angesehen, dass die Philos. Gesellschaft in Philadelphia hierfür die Magellan'sche goldene Medaille ertheilte. Ob die Graphitspitzen in praktischen Gebrauch gekommen sind, ist nicht bekannt; jedenfalls würden sie ihrem Zweck nicht ent-

sprochen haben. Van Marum wies bald nach, dass der dichteste Graphit von der Ladung seiner grossen Batterie pulverisirt wurde, noch weniger würde er somit dem Blitzschlag Widerstandsfähigkeit haben zeigen können. Die Kupfer-Bodenleitung und die Kohlenbettung sind in Europa vielfach in Gebrauch gekommen, ohne dass man jedoch die amerikanische Abstammung geltend machen könnte.

Der holländische Gelehrte Dr. van Marum in Harlem veröffentlichte während einer Reihe von Jahren (1785 bis 1795) Versuche, welche er mit einer grossen Elektrisirmaschine und Leidener Batterie angestellt hatte.*)

Van Marum erzeugte Funken von 24 Zoll Länge, die in den Krümmungen Zweige oder Seitenstrahlen von 6 bis 8 Zoll zeigten; im Dunkeln schienen die Funken die Dicke einer Schreibfeder zu haben. Ging die Entladung durch einen dünnen Eisendraht (von $^1/_{100}$ Zoll Durchmesser), so traten rund herum unendlich viele feine Strahlen von $1^1/_2$ bis 2 Zoll Länge heraus, die den Draht wie einen leuchtenden Cylinder erscheinen liessen. Unter solchen Umständen konnte die Elektricität auf einen nahen besseren Leiter überspringen; ebenso dann, wenn die Entladung durch eine Kette ging. Durch die aus einem dünnen Draht heraustretenden Strahlen konnte van Marum Zunder entzünden. Van Marum schliesst hieraus, dass zu dünne Drähte und Ketten für Blitzableiter nicht verwendet werden sollten; auch wenn sie durch einen Blitzschlag nicht zerstört werden, können sie zu seitlichen Entladungen Veranlassung geben und Zündungen veranlassen.

Durch einen hübschen Versuch zeigte van Marum, dass Spitzen an den Auffangstangen keinen Vorzug vor stumpfer Endigung besitzen; er vermochte, bei ähnlicher Versuchsan-

*) Seine Abhandlungen sind holländisch, französisch und in deutscher Uebersetzung erschienen unter dem Titel: Beschreibung einer ungemein grossen Elektrisirmaschine und der damit im Teyler'scher Museum zu Harlem angestellten Versuche 42 S (4°) mit 5 Tafeln. Leipzig 1786. I. Fortsetzung 72 S. (4°) mit 10 Tafeln. Leipzig 1788. II. Fortsetzung 83 S. (4°) mit 7 Tafeln. Leipzig 1798; letztere ist auch grossentheils übergegangen in Gilbert's Annalen der Physik, Bd. I. In Heidelberg, Strassburg, Karlsruhe, Freiburg, Jena und Prag theilweise, in Tübingen, Königsberg, München, Würzburg und Görlitz alles, in Kiel franz. und holländisch.

ordnung, wie Wilson (nämlich Zwischenschaltung eines isolirten Leiters zwischen den geladenen Konduktor und den Ableiter), den Strahl ebenso leicht auf eine Spitze wie auf eine gleich entfernte Kugel fallen zu lassen. „Da ein wohleingerichteter Blitzableiter, wie mannigfache Beobachtungen lehren, das Vermögen hat, den Blitz vollkommen abzuleiten, so ist es ja wohl so wichtig nicht, durch Spitzen die Gelegenheit, dass der Blitz auf den Ableiter fällt, und die Stärke desselben zu vermindern. Was würde, kann man fragen, für Schaden zu befürchten sein, wenn auch alle Blitzstrahlen eines schweren Gewitters auf ein und dasselbe Gebäude fielen, da jeder Blitz durch einen gut angelegten Ableiter vollkommen abgeleitet wird?“ Mit diesen Worten schliesst van Marum seine betreffende Untersuchung (1786 S. 30).

Van Marum findet, dass die verschiedenen Metalle in Bezug auf Schmelzbarkeit bei der Entladung sich sehr verschieden verhalten, und suchte nun zu bestimmen, welche Stärken die zur Herstellung von Blitzableitern zumeist verwendeten Metalle erhalten müssten, um einer Entladung, ohne zu schmelzen, gleich gut zu widerstehen. Er fand ein Querschnittsverhältniss für Blei, Eisen und gewöhnliches (nicht ganz reines) Kupfer von 4 zu 1 zu $^1/_2$. „Da nun, sagt er, die Erfahrung gelehrt hat, dass Eisenstangen, die $^1/_2$ Zoll breit und dick sind (15 mm Rundstangen-Durchmesser nach franz. Zoll-Maass), dem stärksten Blitze widerstehen, so brauchen kupferne Blitzableiter höchstens 4 Linien breit und dick (10,5 mm Rundstange) zu sein; dieses Umstandes wegen sind sie in manchen Fällen den eisernen vorzuziehen.“ (II. Forts. 1798. S. 53. Gilb. Ann. I. S. 263.) Für Blei suchte er nun noch besonders zu bestimmen, ob sich dasselbe verschieden verhalte, je nachdem es als ein dünner Streifen oder als Stange verwendet wurde; er fand keinen Unterschied; nur der Querschnitt war für das Schmelzen massgebend. Selbstverständlich hat dieses Ergebniss für alle Metalle Gültigkeit: die Oberfläche ist ohne Einfluss auf die Erwärmung. (I. Fortsetzung 1788 S. 8.)

Van Marum's Erfahrungen und Rathschläge sind von der Praxis nicht berücksichtigt worden. Das den Leitungen zu gebende Querschnittsverhältniss findet man nur noch bei

Busse (Beschreibung einer Blitzableitung 1811) erwähnt. — Lange wurde noch die irrige Anschauung gehegt, die Leitung sei um so besser, je grösser ihre Oberfläche, und über das Querschnittsverhältniss der verschiedenen Metalle blieb die Praxis vorerst noch im Unklaren, bis fast ein halb Jahrhundert später dasselbe der inzwischen genau untersuchten Leitungsfähigkeit der Metalle irrig proportional gesetzt wurde; erst in unserer Zeit sind wir auf dem Wege der theoretischen Betrachtung und Rechnung von Neuem auf die van Marum'sche Vorschrift geführt worden.

Einiges Geschichtliche finden wir noch in dem mehrfach citirten, sehr gründlichen Werk von J. Priestley (Dissenter-Prediger an verschiedenen Orten Englands, zuletzt nach Pennsylvanien übergesiedelt): History and present state of electricity 1767, 2. Aufl. 1770. Von letzterer erschien 1772 in Berlin eine deutsche Uebersetzung durch J. B. Krünitz, betitelt: Geschichte und gegenwärtiger Zustand der Elektricität nebst eigenthümlichen Versuchen, 517 S. (4°).*)

Der Vollständigkeit halber können auch die unter dem Titel „lettres sur l'électricité" veröffentlichten Schriften von Nollet erwähnt werden, in denen er sich gegen Franklin's Theorie und gegen die Blitzableiter ausdrückt. Bereits 1753 erschien der erste Band; derselbe wurde im Jahr 1760 neu herausgegeben und mit einem zweiten Band, und diese beiden dann mit einem dritten Band im Jahr 1767 verbunden. Der erste Band wurde dann nochmals 1764 und 1774, der zweite 1765 und 1775, der dritte 1770 und 1776 neu gedruckt. Die verschiedenen Ausgaben stimmen völlig mit einander überein.**) Der erste Band lässt erkennen, welches Aufsehen seiner Zeit die Briefe Franklin's in Europa gemacht haben. Hier citirt Nollet auch eine Stelle (auf anderthalb Seiten) des IV. Bandes, S. 314 seiner Leçons de physique***)

---

*) Bonn, Breslau, Freiburg, Giessen, Greifswalde, Görlitz, Halle, Hamburg, Jena, Karlsruhe, Kiel, Königsberg, München, Prag, Strassburg, Tübingen.

**) Bonn, Breslau, Görlitz, Heidelberg, Kiel, Prag, Strassburg, Tübingen

***) In verschiedenen Auflagen und im Nachdruck. Berlin, Bonn, Breslau, Freiburg, Görlitz, Heidelberg, Hamburg, Kiel, Königsberg, München, Jena, Strassburg, Tübingen, Würzburg.

aus dem Jahr 1748 (erschien 1751 in Erfurt in deutscher Uebersetzung IV. Bd. S. 731*) wo er auf die Aehnlichkeit des Blitzes mit einem elektrischen Funken hingewiesen (ganz gelegentlich in der XIII. Leçon: de la nature et des propriétés du feu). Einige wollten ihm deshalb die Priorität der Entdeckung der Wolkenelektricität vindiciren. Winkler war ihm jedoch bereits 2 Jahre mit ganz bestimmten Behauptungen und dem überzeugenden, allerdings blos theoretischen Beweis der elektrischen Natur des Blitzes zuvorgekommen. Nollet stellt seinen Vergleich nur als Muthmassung hin und muss sich eine feine Abweisung seiner Ansprüche von Landriani (dessen Abhandlung S. 8) gefallen lassen, der die blosen Muthmassungen in der Physik für werthlos erklärt. Gewiss lässt sich die Animosität Nollet's darauf mit zurückführen, dass das, was er nur ahnte, einem Unbekannten gelungen war, als wahr zu erkennen und durch den Versuch zu beweisen. — Im Jahr 1764 gab Nollet noch eine in den Mémoires de l'académie de Paris enthaltene Schrift heraus, betitelt: mémoire sur les effects du tonnerre etc., von welcher 1769 in Prag eine deutsche Uebersetzung erschien unter dem Titel: Des Herrn Abt Nollet Vergleichung der Wirkungen des Donners mit den Wirkungen der Elektricität, nebst einigen Betrachtungen über die Mittel, sich vor dem ersteren zu bewahren. 126 S. (8°), mit 1 Tafel.**) In diesem recht hübsch geschriebenen Werkchen findet sich die vielfach citirte Stelle: „Alle die eisernen Spitzen können uns wohl benachrichtigen, dass es donnern wird, aber sie sind viel bequemer, das Feuer des Blitzes auf uns zu ziehen, als uns davor zu bewahren: dies ist durch den Tod Richmann's bewiesen. Und ich bin noch immer der Meinung, dass das Vorhaben, eine Gewitterwolke von dem Feuer, womit sie beladen ist, gänzlich zu erschöpfen, nicht das Vorhaben eines Naturforschers ist. Wir wollen also donnern und blitzen lassen, wie wir regnen lassen, und uns nicht der eitlen Hoffnung ergeben, die gefährlichen Einflüsse auszutrocknen!" — Franklin wird in der Schrift nicht

*) Halle, Karlsruhe.

**) Bonn, Breslau, Görlitz, Heidelberg, Kiel, München, Prag, Strassburg, Tübingen, Würzburg.

erwähnt, jedoch andere Personen, auch der Versuch in Marly-la-Ville 1752.

Von andern Schriften als den genannten der drei Sprachen konnte keine Kenntniss erlangt werden; es sind die einzigen, welche man in der zeitgenössischen Litteratur citirt findet, auch fast die einzigen, welche in den ausführlichen Verzeichnissen der Litteratur über Blitzableiter von Kuhn und Anderson (s. später) enthalten sind — man wird annehmen dürfen, dass, was sonst noch existirt, geringwerthig war, wie z. B. die 1766 erschienene Schrift von Poncelet: la nature dans la formation du tonnerre und die 1775 erschienene aus dem Italienischen übersetzte Schrift von Scudery: das Fernglas der Arzneiwissenschaft nebst Abhandlung, Schiffe und Häuser vor dem Blitz zu bewahren; ihrer Unbedeutendheit halber wurden diese Schriften oben nicht angeführt.

Zusammenfassung des Technischen.

Fasst man zusammen, was die Fachschriften über das Technische der Blitzableiteranlagen bis zum Anfange dieses Jahrhunderts mittheilen, so ergibt sich das Folgende:

Für die Luftleitung wird Eisen, Kupfer, Blei, Messing verwendet; Eisen ursprünglich in Quadrat- oder Rundstangen, später vielfach in Schienen (Reifeisen, von einem Installateur auch als verzinntes Blech), ob mehrfach in Seilform (nach Epp) ist ungewiss; der Querschnitt ist mindestens 127 Quadratmillimeter, entsprechend einer Rundstange von ½ Zoll englisch (nach Franklin), in gewissen Fällen auch viel grösser, besonders bei Pulvermagazinen (die continentalen Schriftsteller gehen bei Bestimmung der Minimaldicke meist von ½ Pariser Zoll = 6 Linien = 13,5 mm aus, wonach ein Querschnitt der Rundstange von 144 qmm resultirt; Manche nehmen dabei auch die Quadratstange als Mass, welche einen Querschnitt von 182 qmm gibt). — Kupfer und Blei werden in mehreren Zoll breiten Streifen verwendet, Querschnitt nicht ganz bestimmt; von einem Installateur werden Kupferdraht und Eisendraht verbunden zum Seil (wohl ohne Nachahmung). — Messing (dessen ungünstiges Verhalten an der Luft schon frühzeitig betont wurde) wird in Drahtseil verwendet von 3

Linien Durchmesser. — Einige Autoren huldigen der Anschauung, dass bei der Entladung lediglich die Oberfläche des Leiters in Betracht komme, weshalb sie dieselbe möglichst gross zu machen empfehlen; es wurde jedoch experimentell nachgewiesen, dass die Grösse der Oberfläche der Leitung ohne Einfluss auf deren Schmelzbarkeit, bezw. Zerstörung durch den Blitzschlag ist; es kommt lediglich der Querschnitt in Betracht. — Die relativen Stärken der zu den Leitungen verwendeten Metalle waren im Hinblick auf Widerstandsfähigkeit gegen das Schmelzen durch den Blitzschlag experimentell bestimmt worden für Blei, Eisen und gewöhnliches Kupfer im Querschnittsverhältniss von nahezu 4 zu 1 zu $^1/_2$. — Eine Isolirung der Leitung vom Gebäude wird von den Autoren allgemein für unnöthig angesehen, ja die Streifen und Schienen werden sogar ihrer ganzen Länge nach direkt an Dach und Wand angelegt und damit verbunden, ohne dass sich Nachtheile bei Entladungen gezeigt hätten; zumeist ist allerdings üblich, die Leitung in einigem Abstand vom Gebäude zu befestigen, wie heutzutage allgemein. — Aus Blitzschlägen wurde zwar geschlossen, dass zu dünne Leitungen und Ketten, wenn sie auch gänzlich zerstört werden, doch den Strom vollständig abführen können; durch das Experiment wurde jedoch gezeigt, dass solche Anlass zum Abspringen des Blitzes auf nahe bessere Leiter geben können.

Die Auffangstange, als höchster Punkt des Blitzableiters, wird fast allgemein für nothwendig erachtet; sie wird bis zu 17 Fuss Länge angewendet, sie soll die höchsten Stellen des Daches (Schornstein, Giebel) um etwa 5 Fuss überragen; sie endet zumeist in eine feine, häufig feuervergoldete Kupferspitze. Von den anfangs angewendeten Messingspitzen hört man später kaum noch. Da die feine Spitze vom Blitzschlag geschmolzen wird, so wurde der Vorschlag gemacht, sie aus Graphit herzustellen; aber sehr bald nachgewiesen, dass dieser durch den starken Funken zerstäubt. Spitzenkreuze sind beliebt, auch Spitzenkronen und Büschel kommen vor. Nur wenige Autoren halten die Stange wie auch ihre Spitze nicht für geboten, indem ihnen eine Firstleitung als genügend erscheint. Von verschiedenen Experimentatoren wurde gezeigt, dass unter gewissen Umständen der Blitz ebenso

leicht auf eine Spitze wie auf eine in gleichem Abstand befindliche Kugel schlägt, ja, dass er sogar auf grössere Entfernung in eine Spitze schlagen kann. Firstleitungen bei ausgedehnteren Gebäuden zur Verbindung mehrerer Auffangstangen werden von den Meisten empfohlen, von Einzelnen auch Ableitungen zu allen hervorragenden Punkten über Dach und Verbindung mit allem Metallischen auf Dach

Der Schutzkreis um die Stangen wird allmählig bis auf etwa 50 Fuss Durchmesser vermindert angenommen, wobei von der Stangenlänge nicht gesprochen wird. Man erkannte, dass vom Regen beschlagene Wände zu Leitern der Elektricität werden und den Blitz anziehen können. Während man ursprünglich jede Auffangstange durch eine direkt niedergehende Leitung mit dem Boden verband, erscheint es später genügend, von zwei oder drei verbundenen Stangen eine einzige Leitung in den Boden zu führen, besonders wenn die Ausmündung in breiter Wasserfläche selbst geschehen kann.

Grosse Bodenleitung bis in die dauernd feuchte Erde hinein wird von den meisten Autoren, den ausserdeutschen fast ausnahmslos, als eines der wichtigsten Erfordernisse eines wirksamen Blitzableiters angesehen, um dem Aufwühlen des Bodens und dem Abspringen von der Leitung vorzubeugen. In einzelnen Fällen werden Brunnen für die Aufnahme der Bodenleitung empfohlen. Ursprünglich von eisernen Stangen gebildet, wurde sie später von Blei in Röhren- und Streifenform oder aus mit Blei umwickelten eisernen Stangen hergestellt, dann aus auseinandergezweigten Kupfer- oder Messingdrähten, die an den Enden zugespitzt waren, auch aus an den Rändern ausgezackten Kupfer- und Bleiplatten (von der irrigen Ansicht ausgehend, die Spitzen wirkten im Boden wie in der Luft); von einem Installateur wurde als Metall eine Legirung von Zinn und Wismuth verwendet. Zur Vergrösserung der Bodenleitung wird von Einigen die Metallstange mit Holzkohlen umgeben. Die Luftleitung unmittelbar an der Erdoberfläche auslaufen zu lassen, wird nur von einigen Autoren zu Folge eines irrig ausgelegten Experiments und dasselbe scheinbar bestätigender Blitzschläge empfohlen.

Zweite Periode.

Französische Litteratur.

Die zweite Periode erhält ihre Signatur durch die von der Pariser Akademie der Wissenschaften herausgegebenen Instruktionen. Dieselben erlangten ein gewisses Ansehen, insofern sie als officieller Ausdruck der Anschauungen der höchststehenden wissenschaftlichen Körperschaft gelten durften, für Frankreich noch insbesondere dadurch, weil bis dahin überhaupt noch keine bestimmten Vorschriften seitens einer Autorität bestanden. Es müssen zur Zeit der Abfassung der ersten Instruktion (1823) die Blitzableiter nur eine geringe Verbreitung in Frankreich gehabt haben, was unter Anderem auch aus der darin enthaltenen Mittheilung hervorgeht, dass das Glockenläuten bei Gewitter auf dem Lande und in den Städten noch allgemein üblich war und dauernd Opfer forderte.*) Für Deutschland kamen die Instruktionen keinem Bedürfniss entgegen und ihre Rathschläge wurden auch nur in Einzelheiten hier und da befolgt oder empfohlen. Unsere originalen Publikationen nehmen übrigens zumeist Bezug auf den Inhalt derselben. Die einzelnen Abtheilungen gehören weit auseinanderliegenden Zeiten an. Die erste stammt aus dem Jahre 1823, ihr Verfasser ist L. J. Gay-Lussac (Prof. der Physik an der Sorbonne, später Prof. der Chemie am Jardin des plantes); dieselbe führt den Titel: instruction sur les paratonnerres. Die folgenden Abtheilungen haben C. S. M. Pouillet (Prof. der Physik und Direktor des Conservatoire des arts et métiers) zum Verfasser. Die zweite Abtheilung stammt aus dem Jahre 1854 und ist betitelt: supplément à l'instruction sur les paratonnerres; die dritte aus dem Jahre 1855: note spéciale pour les nouvelles constructions du Louvre; die vierte aus dem Jahre 1855: rapport sur les pointes des paratonnerres, présentés par M. M. Deleuil; die fünfte aus dem Jahre 1867: instruction sur les paratonnerres des magazins à poudre; die sechste aus dem Jahre 1868: instruction sur les paratonnerres du Louvre et des Tuileries. Die ganze Sammlung erschien

---

*) Im Jahre 1844 noch erliess der Präfekt des Dep. der Dordogne eine Verordnung gegen das Glockenläuten bei Gewitter. (Arago's Werke IV, S. 271)

1874 in einer besonderen Schrift unter dem Titel: Instruction sur les paratonnerres, adoptée par l'académie des sciences. 143 S. (8°) mit 58 Holzschnitten und 1 Tafel, Paris.

Die erste Instruktion wurde bei uns bekannt durch Poggendorff's Annalen (1824, Bd. 1 S. 403) und Dingler's polyt. Journal (1825, Bd. 16 S. 145); auch erschien sie als besonderes Schriftchen (deutsch) von 43 S. (8°) 1824 in Strassburg. Von den anderen Instruktionen ist nur noch die fünfte, betr. Pulvermagazine, in D. pol. Journ. behandelt (1867, Bd. 184 S. 461).

Der Inhalt im Hinblick auf das Konstruktive ist kurz folgender. In der Anweisung von 1823 wird für die Luftleitung Eisen vorgeschlagen in Quadratstangen von 15 mm Seite oder Rundstangen von 17 mm Durchmesser, somit im Querschnitt von 225 Quadratmillimeter. Eisendrahtseile werden wegen ihrer leichteren Zerstörbarkeit nicht empfohlen, besser wären Seile von Kupfer oder Messing, die blos einen Durchmesser von 16 mm zu haben brauchten (bei Thürmen wegen leichter Montirung zweckmässig). Die Auffangstangen sollen 5 bis 10 Meter hoch sein und sich in einen scharfen 55 cm langen an dem äussersten Ende vergoldeten oder mit 5 cm langer Platinspitze versehenen Messingkonus endigen. Beträchtlichere Stücke Metall am Gebäude verbindet man mit der Leitung mittelst eines 9 mm dicken Eisendrahts. Die Bodenleitung besteht aus einer Fortsetzung der Luftleitungsstange 4 bis 5 Meter horizontal vom Gebäude ab und dann Versenkung in einen Brunnen, wo sie in 2 bis 3 Zweige übergeht, die dauernd mindestens 65 cm hoch im Wasser stehen; in Ermangelung eines Brunnens wird die Stange mit ihren Zweigen in ein 3 bis 5 Meter tiefes Loch eingeführt und rings herum mit Bäckerkohlen umgeben, die das Eisen vor dem Rosten schützen und gleichzeitig die Ueberführung der Elektricität in den Boden erleichtern sollen. Bei felsigem Boden ist die Leitung mindestens doppelt so lang zu machen. — Bei Pulvermagazinen sind 2 bis 3 m abstehende, mit ihren Spitzen die Gebäude um 4 bis 5 m überragende Masten an beiden Enden anzuwenden; sind die Gebäude jedoch sehr hoch, wie z. B. Pulverthürme, so lässt man über die ganze First an entgegengesetzten Seiten eine Leitung herab in den Boden gehen, ohne Anwendung von Stangen; man könnte

auch bei gewöhnlichen Magazinen so anordnen, indem man dann an den 4 Seiten die Leitung herabgehen liesse; wegen Ermangelung der Auffangstangen und Spitzen würde dann der Ableiter den Blitz nicht aus grössserer Entfernung anziehen, was zur Beruhigung derer dienen könnte, welche die anziehende Wirkung der Spitzen befürchteten. Hohe Bäume um die Gebäude vermöchten dieselben gegen den Blitzschlag zu schützen. — Der Schutzkreis wurde nach Charles*) als ein Cylinder, im Halbmesser doppelt so gross als die Länge der Auffangstange, angenommen; bei Kirchthürmen ist jedoch als Maass die Höhe der Spitze über dem Kirchendach anzunehmen und der Schutzkreis dieser Distanz als Halbmesser gleich zu setzen; ist ein Dach länger, so muss es eine eigene

*) Man findet hier zum ersten Male den Namen Charles (Professor der Pkysik am Conservatoire des arts et métiers, bekannt als der Erste, welcher den Luftballon mit Wasserstoff füllte) in der Litteratur erwähnt; er soll sich auch mit Drachenversuchen beschäftigt und in einigen Fällen noch stärkere Funken als Romas erhalten haben. In der zweiten Instruktion wird angegeben, Ende des vorigen Jahrhunderts habe man allgemein den Schutzkreis gleich dem Doppelten seiner Höhe angenommen; — aus den Fachschriften der Zeit ist dies nicht zu ersehen. Die Quellen für die Angaben der Pariser Commission konnten nicht entdeckt werden. Die einzige bei Poggendorff citirte elektrische Abhandlung von Charles in dem Journal de phys. XXX 1787 enthält hierüber nichts. Wahrscheinlich erhielt Gay-Lussac die Angabe der Grösse des Schutzkreises direkt von Charles, mit welchem er bereits im Jahre 1807 (nebst La Place, Rochon, Montgolfier) ein akademisches Gutachten über Blitzableiter auf Pulvermagazine abgegeben hatte; hier ist übrigens gesagt, dass die Spitze einer Auffangstange von 4 bis 5 m einen Raum ringsherum von nicht mehr als 10 bis 12 m Radius schütze. Dieses Gutachten ist erstattet im Hinblick auf eine von der Fortifications-Commission ausgegebene treffliche Instruction, worin der Schutzkreis der Spitze auf 10 m angenommen wird, bei einer den Umständen angemessenen Stangenhöhe von 5 bis 10 m. Die Spitze sollte von Gold oder Platin sein, was die Commission für Luxus erklärt, vergoldetes Kupfer genüge. Für die Leitung wird hier eine eiserne vierseitige Stange von 27 mm Dicke empfohlen, während man sonst zumeist solche von 13 bis 20 mm anwende. Das akademische Gutachten hielt Stangen von 20 mm auch hier für vollständig ausreichend. (Diese Instruction nebst dem akademischen Gutachten, sowie solchen von 1784 und 1789 über besondere Vorschläge zum Schutz der Pulvermagazine erschien 1808 in einer besonderen Druckschrift von 38 S. [gr. 8°] mit 1 Tafel. Vorhanden in der Landesgewerbehalle Karlsruhe).

Auffangstange erhalten. — Alle Stangen eines Gebäudes sind zu verbinden; für je 2 genügt 1 Ableitung nach dem Boden. Auf eine vom Regen beschlagene Wand kann ein Blitz fallen, wenn sich ein Blitzableiter nicht in der Nähe befindet.

Die zweite Instruction (1854) enthält verschiedene Betrachtungen besonders im Hinblick auf die reichlichere Verwendung der Metalle in den Gebäuden, dann die Beschreibung zweier Blitzschläge auf französische Kriegsschiffe, deren Blitzableiter (eiserne Kette und Messingseil) dabei vollständig zerstört wurden, ohne weitere Beschädigung für die Schiffe. Ohne die Instruction von 1823 weiter zu modificiren, wird nur empfohlen, die Spitzen weniger scharf zu machen, und dieselben aus einem massiven Platinkonus von 28 bis 30 Grad, 2 cm im Durchmesser und 4 cm in Höhe, herzustellen, wodurch sie dauerhafter, wenn auch etwas weniger wirksam im Hinblick auf ihre vorbeugende Wirkung würden. Man solle möglichst wenige Bindestellen bilden und solche immer mit Zinn gut verlöthen, um allen Unterbrechungen vorzubeugen. Die sogenannte Charles-Regel der Grösse des Schutzkreises kann nur mit aller Reserve angenommen werden; das Konstruktionsmaterial eines Gebäudes wird einen grossen Einfluss darauf ausüben; viel Metall in den oberen Theilen wird den Schutzkreis vermindern. Für Schiffe wird ein Kupferkabel von 1 Quadratcentimeter Querschnitt empfohlen. Zum Schluss wird noch eine Anweisung für den Schutz des Palais de l'Exposition gegeben, welches die erste Pariser Weltausstellung von 1855 aufnehmen sollte.

Die dritte Instruction (1855) theilt vorerst einiges Geschichtliche über die Errichtung von Blitzableitern auf französischen Staatsgebäuden mit und empfiehlt dann die Bodenleitung in der Weise herzustellen, dass man ein 12 bis 15 cm weites Gusseisenrohr bis auf den Boden des Brunnens versenkt und in dieses den Blitzableiter einführt, welchen man dann gelegentlich herausnehmen und leicht auf seine Beschaffenheit untersuchen kann. Unter besonderer Betonung der Nothwendigkeit einer ausgedehnten Bodenleitung wird noch der beachtenswerthe Rath ertheilt, in Fällen, wo das Grundwasser sehr tief steht, die Leitung nicht blos in dieses hinabzuführen, sondern auch unmittelbar unter der Erdoberfläche zu ver-

breiten, da nach Regen von hier die Anziehung ausginge und die darunter liegende trockene Erdschicht wie ein Schirm auf das Grundwasser wirkte. In Bezug auf das Louvre wird empfohlen, alle Eisenkonstruktionen des Gebäudes mit dem Blitzableiter zu verbinden.

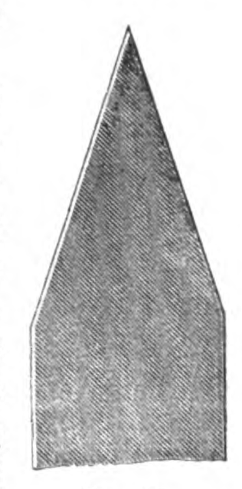


Fig. 7.

Die vierte Instruction (1855) enthält ein Gutachten über die von einer Firma vorgelegten, direkt auf die Eisenstange zu setzenden Platinspitzen, welche für zweckmässig erachtet werden; Palladium, Gold, Silber könnten übrigens ebensogut verwendet werden. Da jedoch alle diese Metalle sehr theuer sind, so schlägt die Commission eine einfache Kupferendigung der Auffangstange vor, einen Kupfercylinder von 2 cm Durchmesser und 20 cm Länge, der in einen Konus von 3 bis 4 cm Höhe ausläuft (in der sechsten Instruktion auf einen Cylinder von 15 cm Länge mit Konus von 3 cm Höhe reducirt. Fig. 7 in natürlicher Grösse). Abweichend von diesem letzteren Vorschlag hält übrigens ein Commissionsmitglied, Despretz, die Platinspitzen für empfehlenswerther.

Die fünfte Instruction zählt einleitungsweise die früheren Berichte der Akademie über den Schutz der Pulvermagazine auf und macht dann allgemeine Bemerkungen über die Anlage der Blitzableiter, welche in der Hauptsache das in den früheren Berichten Enthaltene wiedergeben; als zweckmässige Höhe der Auffangstangen wird jetzt 3 bis 5 Meter empfohlen; es ist vortheilhafter, mehrere derartige verbundene anzuwenden, als eine geringere Zahl von 7 bis 8 Meter. Den Spitzen wird jetzt nur ein geringer Werth beigelegt (en perdant sa pointe aiguë un paratonnerre ne perd en réalité qu'un très faible avantage). Eine Vernichtung der Wolkenelektricität durch die aus den Spitzen ausströmende sei ohnedies oft nicht zu erwarten, da die elektrisirten Lufttheilchen durch Wind rasch weggetrieben würden. Für die Bodenleitung werden besondere Brunnen von der Beschaffenheit der gewöhnlichen Pumpbrunnen empfohlen, aber lediglich dem Zweck der Ableitung dienend; in dieselben sollen fünfzinkige Eisenstangen von 2 cm Seite Quadrat, 60 cm vom Wasser dauernd benetzt, gehängt

werden. Für die Pulvermagazine sollen die Blitzableiter nicht auf das Gebäude gesetzt werden, sondern auf Träger von 15 m Höhe aussen am Rundgang; dieselben werden im Boden unmittelbar unter der Erdoberfläche durch eine Leitung verbunden; von der günstigsten Stelle aus sucht man dann das Grundwasser. Ist solches sehr entfernt, so muss man es eventuell mittelst einer überirdisch auf Stangen gelegten Leitung selbst auf mehrere Kilometer Entfernung (!?) mit dem Blitzableiter verbinden. (Bei der Diskussion über die Vorschläge in der Sitzung der Akademie waren hierüber vom General Morin Bedenken geäussert worden.)

Die sechste und letzte Instruction empfiehlt für Louvre und Tuilerien Firstleitung von Eisenstangen von 2 cm Seite Quadrat, in gewissen Abständen werden gebogene Kupferstreifen eingeschaltet, um die Längenveränderung durch Temperaturwechsel auszugleichen (bei einem Temperaturunterschied von 80° C zwischen Sommer und Winter würde eine eiserne Stange von 100 m sich um 10 cm in ihrer Länge verändern). Dachrinnen und Metallflächen sind mit der Leitung in Verbindung zu bringen. Die gleich starke niedergehende Leitung führt in eine grössere Zahl Brunnen hinein. Die fünfzinkigen Gabeln sollen 80 cm tief in die Brunnen eintauchen. Die Stangen sind in Entfernungen von 25 bis 30 m aufzustellen, wenn viele hervorragende Theile über Dach sind, andernfalls in 50 bis 60 m Abstand.

Ueber die Art der Herstellung sind in allen Instructionen viele technische Details angegeben, wie sie auch bereits die ältesten deutschen Anweisungen haben.

Einen höheren Werth als den Anweisungen der Gelehrten der ersten Periode (abgesehen von den Irrthümern des Reimarus und Imhof) können wir der Instruction der französischen Akademie kaum beilegen.*) Als neu und geeigneten Falls zu berücksichtigen finden wir blos die Empfehlung einer doppelten Bodenleitung, im Falle das Grundwasser sehr tief steht. Die Leitung ist hingegen unnöthig dick angegeben, was die Kosten der Anlagen erheblich vermehren

*) Es spricht dies schon Poggendorff aus bei Veröffentlichung der ersten Instruction in seinen Annalen.

muss. Die in der ersten Instruction befürworteten sehr hohen Auffangstangen, welche merkwürdiger Weise Manche bei uns bis auf den heutigen Tag, selbst in wissenschaftlichen Publikationen, veranlassten, von einem besonderen System Gay-Lussac im Gegensatz zu dem von Franklin zu sprechen, wurden später wieder verlassen und handlichere billigere Dimensionen dafür empfohlen, die sich kaum von denen der ersten Stangen unterscheiden. Den späteren Anschauungen über den geringen Nutzen der Spitzen kann man voll zustimmen. Wenn man die Stange in eine Spitze überhaupt endigen lassen will, so kann die Vorschrift, lediglich eine solche von Kupfer in einer Basis von 2 cm und Höhe von 3 cm anzuwenden, als empfehlenswerth bezeichnet werden. Der Vorschrift, die Metallleiter im Boden in Brunnen zu führen, wie bereits für die Blitzableiter der Pulvermagazine in Purfleet vorgeschlagen und später nur noch von Unterberger empfohlen worden war, begegnet man hier wieder. Die Führung der Leitungen eventuell auf mehrere Kilometer bei Pulvermagazinen kann nicht zweckdienlich erscheinen; denn ein Schlag, der das Magazin trifft, wird gewiss nicht hervorgerufen durch eine entfernte Wasserfläche; es wird sich somit nur ein kleiner Theil der Entladung dahin ergiessen können — ähnlich wie von Einschlägen in Telegraphenleitungen auf freiem Felde die entfernte Station nur wenig wahrnimmt, die Entladung geht durch eine Reihe Stangen in den Boden, welche dabei mehr oder minder zersplittert werden. Nur etwa bei auf steiler Höhe gelegenen Magazinen könnte sich die Herabführung der Leitung bis zu einem im Thale gelegenen nicht zu fernen Wasserbecken empfehlen.

In der französichen Litteratur wird noch citirt als besondere Schrift: Lehaitre, une instruction sur les paragrêles, Bourg, 1825, deren Titel schon nichts verspricht. Die Schrift von Lapostolle über Blitz- und Hagelableiter aus Strohseilen aus dem Jahre 1820, die das Jahr darauf auch in deutscher Uebersetzung erschien und zur Zeit viel besprochen wurde, verdient kaum der Erwähnung. Pfaff fertigte in seiner Abhandlung über Blitzableiter (siehe später) ihren Verfasser mit folgenden Worten ab: „Ein Windbeutel und Ignorant zu-

gleich, der Apotheker des Königs von Frankreich, erdreistet sich, alle Physiker der Unwissenheit zu beschuldigen, dass sie die Metalle als vorzügliche Leiter der Elektricität bisher angesehen hatten, und greift zugleich die bisherige Blitzableitungskunst an, wogegen er die Welt mit der Entdeckung eines ganz neuen, höchst einfachen und wohlfeilen Blitzableiters, nämlich der Strohseile, die ihm zufolge die allertrefflichsten Leiter der Elektricität sein sollen, beschenkt etc."

Nicht mehr Werth als diese Schrift besitzt eine von Tedeschi aus dem Italienischen stammende und 1825 in Prag deutsch erschienene: Anleitung zur Verfertigung und Errichtung der Tholard'schen Blitz- und Hagelableiter, die ebenfalls aus Strohseilen bestanden.

Ein vorzügliches Werk hinterliess uns der grosse französische Naturforscher Arago, (Professor der Mathematik an der polytechnischen Schule in Paris, etc.). Derselbe veröffentlichte zu verschiedenen Zeiten kleine Abhandlungen über das Gewitter; in seinem Nachlass fand sich eine grosse Arbeit vor, welche in den IV. Band seiner „sämmtlichen Werke" aufgenommen ist (Deutsche Ausgabe von Hankel, Leipzig 1854, S. 1 bis 331*). Dieselbe ist betitelt „Ueber das Gewitter", und theilt, ähnlich wie Reimarus in seiner Schrift „Vom Blitze" (welche Arago wohl nicht bekannt gewesen ist), alle Erfahrungen und Anschauungen mit, welche man über die merkwürdige Naturerscheinung und ihre Beziehungen zum Menschen gewonnen hatte, belegt durch Beispiele von zahlreichen Blitzschlägen. Es ist vieles Neue darin enthalten; Arago gibt hier auch die Eintheilung der Blitze in die drei Arten: Zickzack-, Flächen- und Kugelblitze. Das Ganze ist in einer reizenden Sprache geschrieben und bildet eine wahrhaft genussreiche Lektüre — für Jedermann, möchte man sagen. Zu bedauern ist, dass Arago die Quellen nicht angegeben hat; man wird ja keinen Zweifel in die Zuverlässigkeit der Mittheilungen des Verfassers setzen; Manchem möchte jedoch erwünscht sein, das Nähere im Original einzusehen, was jetzt nicht möglich ist; dem in der Litteratur Bewanderten sind

---

*) Bonn (franz.), Erlangen, Giessen, Greifswalde, Heidelberg, Jena, Karlsruhe, Königsberg, Prag, Strassburg, Tübingen, Wien, Würzburg.

allerdings zahlreiche Vorkommnisse und Beziehungen aus anderen Schriften bekannt. Reimarus theilt keine Beobachtung mit, ohne die Quellen zu citiren; dadurch haben seine Werke einen besonderen wissenschaftlichen Werth.*) Ueber Blitzableiter bringt Arago nur verhältnissmässig wenig (S. 272 bis 308). Für die Spitzen der Stangen ist er in hohem Grad eingenommen; er rechnet auf Grund der Versuche von Beccaria aus, welche ungeheure Mengen Elektricität durch die spitzen Stangen aus den Wolken geräuschlos gezogen werden können, und hält es doch sehr nützlich, diese Mengen in solcher Form statt durch zerstörende Explosionen zur Erde gelangen zu lassen (S. 282).**) Beccaria selbst hatte, wie oben bemerkt, den Spitzen keinen grossen Werth beigelegt. Die Spitzen empfiehlt Arago aus Platin zu machen. — Was den Schutzkreis durch die Auffangstange anlangt, so glaubt Arago, aus den vorliegenden Fällen die Angabe der Pariser Kommission von 1823 nicht widerlegt zu sehen, dass er gleich dem Doppelten der Höhe der Stangen über ihrer Befestigungsstelle anzunehmen ist, sehr hohe Stangen hält er desshalb für empfehlenswerth — bis zu 32 Fuss, wie in Frankreich üblich. — Was die Stärke der Leitung anlangt, so hält Arago die Seite einer vierkantigen oder den Durchmesser einer runden Stange von $^3/_4$ Zoll für genügend, um dem Schmelzen zu widerstehen; einen Unterschied in dieser Hinsicht zwischen Eisen und Kupfer macht er nicht!! Das Hervorheben des Umstandes, dass man in Amerika die Genauigkeit so weit getrieben habe, zum Anstrich der Luftleitung gegen das Rosten Russbraun zu wählen, weil der Russ die Eigenschaft besitze, der Anstrichmasse eine ziemlich gute Leitungsfähigkeit für den

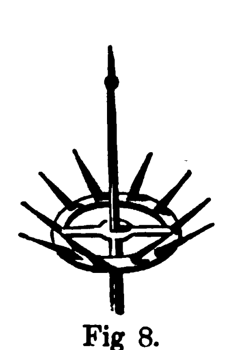
---

*) Wie nothwendig bei wissenschaftlichen Arbeiten das Citiren der Quellen ist, dafür bietet Arago selbst einen sprechenden Beleg. Auf S. 290 erwähnt er den Blitzschlag in Purfleet und findet nach der Zeichnung, dass der Horizontalabstand der getroffenen Stelle von der Verlängerung der Auffangstange 23 Fuss beträgt. Die Rechnung ergibt jedoch, dass er 39 Fuss beträgt, und damit fal'en alle Folgerungen, welche Arago an den kurzen Abstand geknüpft hatte. (Der Irrthum Arago's ist nirgends korrigirt gefunden worden.)

**) Die neueren Schriftsteller, welche Spitzen empfehlen, versäumen nicht, sich auf diese Darlegungen Arago's zu berufen.

Blitzstrahl zu ertheilen, ist ohne Werth — amerikanischer Humbug! In seinem milden Urtheil, in dem Bestreben, Alles, was irgend von Nutzen sein kann oder könnte, anerkennend zu erwähnen, geht Arago mitunter zu weit — bis zum Unkritischen. — In der Herstellung der Bodenleitung stimmt Arago mit der französischen Commission überein. Er empfiehlt Holzkohlenschüttung (nach Patterson!), betont aber noch besonders, dass die Kohlen frisch ausgeglüht sein müssten. (Gewöhnliche Meilerkohlen sind nur ganz schlechte Leiter der Elektricität, die Temperatur, bei der sie bereitet werden, ist nicht hoch genug für die molekulare Umänderung.)

M. Perrot von Rouen. Sur l'inefficacité des paratonnerres (Bull. de la Soc. d'encour. 1862 S. 507 bis 510). Recherches relatives aux moyens d'augmenter l'efficacité des paratonnerres. (Compt. r. 1862 Bd. 55 S. 361 bis 365 und 465 bis 466). Der Verfasser hält eine Spitzenkrone von nebenverzeichneter Form zur raschen und vollständigen Entladung der Wolken statt einer einzigen Spitze für empfehlenswerth (wurde bereits 90 Jahre früher von Lichtenberg vorgeschlagen). Er warnt weiterhin vor der Verbindung von Metalltheilen im Innern der Gebäude mit dem Blitzableiter, da Versuche im Kleinen ihm gezeigt haben, dass der Blitz dann nach innen dringen und auf Menschen etc. überspringen kann. (Dies ist in merklichem Grade blos bei schlechter Bodenverbindung des Blitzableiters möglich und dann, wenn die Abzweigung Leitern zugekehrt ist, die selbst wieder in Verbindung mit dem (feuchten) Boden sich befinden. Bei seinen Versuchen hatte Verfasser eine die Blitzleitung vorstellende, dem Conductor der Elektrisirmaschine zugekehrte Röhre auf dem Fussboden stehen, der eben eine schlechte Bodenleitung bildet.) Kuhn beleuchtete in Dingl. pol. Journ. 1863 Bd. 167 S. 111 die Perrot'schen Anschauungen ausführlich, ohne dass man ihm ganz zuzustimmen wüsste. Wenn die Spitzenkrone auch keinen besonderen Werth hat, so ist doch das über die Verbindung der inneren Metalltheile mit dem Blitzableiter Gesagte beachtenswerth.


Fig 8.

Blitzschläge in Gasleitungen. (Compt. rend. 1866

Bd. 62 S. 951, auch Dingl. pol. Journ. Bd. 182 S. 290.) Barker berichtete der Akademie über Blitzschläge am 8. April 1866 Abends an 2 Orten in nicht geschützte Häuser, wobei die bleiernen Gasleitungen zerstört wurden und das ausströmende Gas entzündet. Der eine Fall betraf ein Haus am Boulevard Montparnasse, er war dadurch besonders merkwürdig, dass der Blitz sich am Dach theilte und an zwei getrennten Orten auf die Gasleitung fiel und zündete; der andere Fall ereignete sich an einem Hause der Rue de la Pépinière, hier wurde das Gasrohr auf die Länge von 20 cm geschmolzen.

Blitzschlag in einen Leuchtthurm. (Compt. rend. 1867 Bd. 64 S. 621.) Der Leuchtthurm von Fécamp steht auf Kalksteinfelsen, 125 m über dem Meer; derselbe hat einen Ableiter, welcher in eine gut cementirte Wassercisterne ausmündet. Am 18. März 1867 wurde der Blitzableiter von einem Strahl getroffen, das ganze Gebäude kam in Erschütterung, vieles wurde darin zerstört, die Marmorplatten des Bodens wurden zerbrochen; — ein erneutes Beispiel von der fehlerhaften, durchaus verwerflichen Anordnung einer gegen die übrige Erde dicht abgeschlossenen Bodenleitung.

Deutsche Litteratur.

Wir haben uns weiterhin mit verschiedenen deutschen Arbeiten zu beschäftigen.

Im Jahre 1823 und in 2. Aufl. im Jahre 1824 gab J. C. v. Yelin, Oberfinanzrath in München, eine kleine Schrift heraus, betitelt: Ueber die Blitzableiter aus Messingdrahtseilen etc., auch unter dem Titel: Ueber den am 30. April 1822 erfolgten merkwürdigen Blitzschlag auf den Kirchthurm zu Rossstall. 42 S. (8°) mit 1 Tafel. München 1824.*) Es wurde hier das Messingseil, bestehend aus 10 Drähten von $^{3}/_{8}$ Linien Dicke, entsprechend einem einzigen Draht von 7 mm (Gewicht pro m etwa 120 gr), zerstört, auch sprang der Blitz in Folge mangelnder Bodenleitung nach 2 Richtungen ab, ohne dass jedoch die Kirche weiter verletzt worden wäre. Yelin ist gleichwohl von dem Vorzug dieser Art Leitung überzeugt, er legt die

---

*) Bonn, Kiel, München.

Gründe dar, warum das Material hier nicht Stand hielt, und vertheidigt es gegen das Eisen „nach Hemmer's Art". Die Auffangstangen erklärt er für unnöthig. Die erste Auflage der Schrift wurde in 11 000 Exemplaren verbreitet und es muss die sehr klar und überzeugend gefasste Darstellung jedenfalls eine grosse Wirkung zu Gunsten der Messingseil-Leitung gehabt haben.

Am Schlusse der zweiten Auflage wird auch eine Schilderung des Blitschlags auf das Törring-Seefeldische Schloss zu Seefeld im Mai 1809 beigefügt, wo ebenfalls das messingene (noch dünnere Seil) zerstört wurde; der Schlag war hier noch besonders merkwürdig dadurch, dass eine Dreitheilung des Blitzes an der Auffangstange eintrat, und der das Messingseil in zahllose Stücke zerschlagende Zweig am Boden die ungenügende Bodenleitung verlassend auf die Entfernung von 150 Fuss auf eine bleierne zum Brauhaus gehörige Wasserleitung sprang und dieselbe da, wo sie unter rechtem Winkel gebogen aus der Erde hervortrat, der Länge nach aufschlitzte. — Bereits im Jahre 1781 war der Blitzableiter einige Monate nach seiner Errichtung von einem Schlag getroffen worden; der Blitz hatte damals am sternförmigen Ende der 14 Fuss tief im trockenen Sandboden liegenden, 80 Fuss langen Leitung den Sand hoch aufgeworfen. Die damals aus eisernen Stangen bestehende, von Epp errichtete, Leitung hatte keinen Schaden erlitten. Der Vorfall wurde von den Zeitgenosssen viel gedeutet (Reimarus 1794 S. 118, Hemmer S. 116).

Gehler's physikalisches Wörterbuch I. Bd. 1825, S. 1035 bis 1092 enthält aus der Feder von C. H. Pfaff, Prof. der Physik in Kiel, einen vorzüglichen Artikel über Blitzableiter, in welchem derselbe sich jedoch ganz als Anhänger des Reimarus'schen Systems zu erkennen gibt. Er schildert auch die Herstellung eiserner Leitungen, besonders nach Unterberger, und behauptet, dass dieser noch den alten Anschauungen von der Versenkung des Blitzableiters in grosse Tiefe huldige. Seinen Ansichten über die geringe Bedeutung der Spitzen kann man voll beistimmen; man erhält durch seine Darstellung ein gutes Bild über den besonders von den Engländern gepflegten Streit über die Bedeutung der Spitzen.

Chr. Preibsch: Ueber Blitzstrahlableiter (I. Aufl. 1825)

2. Aufl. 46 S. (8°) mit 1 Tafel. Zittau u. Leipzig 1830. — Unbedeutend.

Bergrath Dr. Hehl in Stuttgart: Anleitung zur Errichtung und Untersuchung der Blitzableiter. 54 S. (8°) mit 2 Tafeln. Stuttgart, 1827.*) Eine auf Veranlassung des Ministeriums verfasste, recht praktische Schrift, die dadurch auch interessant ist, dass sie erkennen lässt, wie die Anlagen in Württemberg sich entwickelten. Der Verfasser besorgte die Untersuchung und Errichtung der Blitzableiter seit 20 Jahren. Zur Leitung werden halbzöllige quadratische Eisenstäbe verwendet, wie sie die königl. Hüttenwerke unter dem Namen Wetterleiter-Eisen verfertigten. Die für die Bodenleitung tief in die Erde geführte Stange wird mit Blei umwickelt, an das Ende auch 2 breite Bleistreifen von 2 Fuss Länge angelöthet. Ausführlich wird begründet, warum sich Blei- und Kupferstreifen sowie Drahtgeflechte oder Seile für die Leitung nicht empfehlen. Die Auffangstangen werden von 12 Fuss Länge verwendet und wird ein Wirkungskreis von 40 Fuss angenommen. — Auf zwei Seiten ist zum Schluss von der Untersuchung der Blitzableiter die Rede, welche jährlich wenigstens einmal vorgenommen werden soll.

J. G. Geutebrück, Herz. Sächs. Alt.-Kammer-Vicepräsident: Erörterungen und Wünsche in Hinblick auf Blitzableiter. Zwei Vorlesungen in der Naturforschenden Gesellschaft des Oberlandes. 48 S. (8°) mit 1 Tafel. Leipzig 1828**) Es wird hier eine sehr verständige Darstellung des Zustandes des Blitzableiterwesens in Deutschland gegeben, der Zerfahrenheit der Ansichten in Bezug auf richtige Ausführung der Anlagen, der dadurch mit hervorgerufenen Theilnahmlosigkeit des Publikums und des geschwächten Glaubens an die Zuverlässigkeit des Schutzmittels; es wird der Wunsch ausgedrückt, dass vereint auf Erlangung möglichst übereinstimmender praktischer Anweisungen hingewirkt werden möge. Von eigenen Vorschlägen sieht Verfasser ab.

J. H. M. v. Poppe, Prof. der Technologie in Tübingen: Gewitterbüchlein etc., auch die Kunst, Blitzableiter anzulegen. 66 S. (kl. 8°) mit 1 Tafel. Tübingen 1830. — Unbedeutend.

*) Kiel, Stuttgart.
**) Landesgewerbehalle Karlsruhe.

Breitinger, Oberstlieutenant in Zürich: Instruction für diejenigen, welche sich mit der Verfertigung und der Visitation der Blitzableiter in unserem Canton befassen. Approbirt von der naturforschenden Gesellschaft. 7 S. (4°) 1825. In 2. Aufl. 1830 unter dem Titel: Instruction über die Blitzableiter im Canton Zürich. 35 S. (4°) mit 3 Tafeln.*) Man erfährt aus dieser Schrift, dass im Jahre 1830 bereits 1676 Blitzableiter im Canton Zürich sich befanden, darunter in Zürich allein 395. In Zürich wurden ursprünglich Messingseile von 4 Linien Durchmesser angewendet, die jedoch nach 12 bis 20 Jahren zu Grunde gingen. Man ging dann zum Eisen über. Es werden der grossen Oberfläche halber dünne Bänder von 9 franz. Linien Breite und 3/4 Linien Dicke empfohlen, welche unmittelbar an der Mauer befestigt werden. Regenrinnen können als Leitung dienen. Die spitzen Auffangstangen sollen mindestens 2 Fuss über den höchsten Punkt des Daches emporragen, auf je 60 Fuss kommt 1 Stange, ihr Wirkungskreis wird auf 50 bis 30 Fuss angenommen. Für die Bodenleitung dient Bleidraht von 5 Linien Dicke; wo Jauche im Boden sich befindet, jedoch dicke Eisenstangen. Die Bodenleitung braucht nicht sehr tief zu gehen. (Um die Anlage möglichst billig zu machen, ist das Leitungsmaterial für lange Dauer hier entschieden zu schwach gewählt worden.)

O. Fr. Wucherer, Prof. in Karlsruhe und Freiburg: Ueber Blitzableiter, neue Auflage des 1783 erschienenen Werkes von Böckmann. 94 S. (8°) mit 1 Tafel. Karlsruhe 1830. Die Schrift besitzt nur durch ihr (jedoch lange nicht vollständiges) Litteraturverzeichniss und die Beifügung der Gay-Lussac'schen Instruction in Uebersetzung einigen Werth. Sonst unkritisch behandelt, ja konfus; vollständiger Mangel an Originalem. Die poetischen Ausschmückungen und dringenden Vorstellungen, an denen Ueberfluss in der kleinen Schrift ist, waren bei Böckmann ganz am Platz, aber nicht mehr ein halb Jahrhundert später. — Für die Leitung dienten nach der merkwürdiger Weise gleich am Anfang der Schrift beginnenden Beschreibung Reifeisen von 13 Linien Breite und 3 Linien Dicke, wie bei der officiellen badischen Instruction

---

*) Beide Auflagen in der Bibl. d. nat. G. in Zürich.

vom Jahre 1811 (bald darauf wird aber gesagt, eine Breite von 2 Zoll und Dicke von 5 bis 6 Linien sei hinreichend). — Derselbe gab 1839 eine weitere kleine Schrift heraus: Von Anlegung der Blitzableiter auf Kirchen und andern Hochgebäuden, mit specieller Berücksichtigung des Freiburger Münsters. 40 S. (8°). Karlsruhe.*) Auch unkritisch. Der Verfasser regte zur Herstellung eines Blitzableiters auf dem Freiburger Münster an, der damals noch immer ungeschützt war.

P. Bigot, Baumeister in Glogau: Anweisung zur Anlegung, Construction und Veranschlagung der Blitzableiter. 102 S. (8°) mit 1 Tafel. Glogau, 1834. Unkritisch, wie daraus hervorgeht, dass erst gesagt wird, eiserne Leitungen müssen als Minimum 5 bis 6 Linien dick und 2 Zoll breit sein (was Wucherer-Böckmann abgeschrieben ist) und einige Seiten später ihre Dimension zu $1^1/_2$ Zoll Breite und $^1/_8$ bis $^1/_4$ Zoll Dicke bezeichnet (nach Gilly und Eytelwein). Die Schrift hat für uns heute keinen Werth mehr.

W. H. Th. Plieninger, Prof. der Naturwissenschaft am Katharinenstift in Stuttgart: Ueber die Blitzableiter, ihre Vereinfachung und die Verminderung ihrer Kosten; im Auftrage der königl. Centralstelle des landw. Vereins in Württemberg. 114 S. (8°) mit 3 Tafeln. Stuttgart und Tübingen, 1835.**) Die Schrift ist hauptsächlich in Hinblick auf die Bedürfnisse der ländlichen Bevölkerung nach billigen Anlagen abgefasst. Für Leitung wird Reifeisen von $1^1/_2$ bis 2 Zoll Breite und $1^1/_2$ bis 2 Linien Dicke (bei hohen Gebäuden das stärkere Metall) empfohlen und dessen Vorzüge gegenüber den bis dahin vorzugsweise verwendeten Quadratstangen hervorgehoben. Die massiven eisernen Auffangstangen werden durch billige hölzerne ersetzt, auch durch Masten an den Giebeln, die eine verzinnte Helmspitze erhalten, an welche sich die Leitung anschliesst. Für die Bodenleitung wird nach Darlegung der sonst (bei uns) üblichen Art empfohlen, die Eisenstange ganz kurz unter der Erdoberfläche ausmünden

---

*) Bei Kuhn ist statt dieser Schrift irrig eine 3. Auflage der vorher genannten bezeichnet, und Anderson hat dies wiedergegeben, zugleich aber auch die letztere Schrift von 1839 erwähnt.

**) Greifswalde, Heidelberg, Kiel, Rostock, Stuttgart, Landesgewerbehalle Karlsruhe.

zu lassen (hierin allein von süddeutschen Schriftstellern sehr spät noch Reimarus folgend und damit gewiss schadend). Verschiedene Kostenüberschläge werden gegeben. Einiges ist über die Visitation gesagt; zum Schluss auch Verschiedenes über das Verhalten bei Gewittern, wie bei den älteren Schriftstellern.

G. Mayr in Bogenhausen: Abhandlung über Elektricität und sichernde Blitzableiter, nebst einem Anhange über Hagel-Ableiter. 68 S. (8°), München, 1833. Es gehört diese Schrift zu den besseren der Zeit, wennschon sie nichts Originales enthält; sie fand auch bei der Münchener Akademie Anerkennung. Sie gibt in populärer Sprache das Wichtigste in theoretischer und praktischer Hinsicht. Als Leitungsmaterial soll entweder Messing in Seilform oder Eisen in Stangen- oder Schienenform dienen in den auch sonst üblichen Querschnittsverhältnissen. Der Werth einer guten Bodenleitung wird besonders betont; sie soll hergestellt werden aus einem aufgedrehten Messingstrick, dessen Spitzen das Ausströmen der Elektricität beförderten; die Nähe unterirdischer Wasserleitungen soll vermieden werden, da diese leicht beschädigt werden könnten. Die Lapostolle'schen Hagelableiter aus Stroh erklärt Verfasser für unwirksam; eher könnten angekohlte Stangen dienen, da Kohle besser leite (?!). Der Verfasser scheint viele Leitungen besichtigt, jedoch selbst keine angelegt zu haben. Die frühere Litteratur ist ihm fast unbekannt. Die Schrift soll im Jahre 1839 in zweiter Auflage erschienen sein. Es findet sich in den oben genannten Bibliotheken blos zu München die ältere Auflage vor.

K. W. Dempp, Privatdocent in München: Vollständiger Unterricht in der Technik der Blitzableitersetzung nach 66 Modellen. 110 S. (8°) mit 3 Tafeln. München 1842. Der Verfasser ist Anhänger Imhof's in Bezug auf Messingseile; derselbe citirt vielfach andere Autoren; Originales findet man nicht. Die Modelle sind Zeichnungen von Gebäuden mit darüber gelegten Blitzableitern, worüber je einige Worte gesagt sind — was sich ein Jeder ohne Schwierigkeit selbst konstruiren kann.

W. Eisenlohr, Prof. der Physik am Polytechnikum in Karlsruhe: Anleitung zur Ausführung und Visitation der

Blitzableiter. (1. Aufl. 1848.) 2. Aufl. 1867. 32 S. (8°) mit 3 Tafeln. Diese auf Veranlassung des grossh. badischen Ministeriums herausgegebene Schrift genoss lange Zeit eines verdienten Ansehens; sie wurde nicht nur in Baden, sondern auch in anderen Ländern bei Herstellung der Anlagen vielfach benutzt. In bündiger Form gibt sie die Grundsätze, welche man zur Zeit für Herstellung wirksamer und dauerhafter Blitzableiter empfehlenswerth halten durfte. Sie ist nicht frei von Irrthümern, doch vermögen wir dies heutzutag leichter zu erkennen, als vor 40 und 20 Jahren. Bei dem Artikel „Visitation" begegnen wir zum ersten Male dem Gebrauche des Galvanometers. Für die Luftleitung wird Eisen, und zwar in Bandform (Schienen wie früher) befürwortet im Pariser Querschnitt (225 qmm); Eisenlohr folgt Plieninger, indem er es für zweckmässig hält, bei hohen Thürmen stärkere Leitungen anzuwenden, bei niederen Gebäuden schwächere. Nach dem Leitungsvermögen der Metalle wird berechnet, wie viel Material angewendet werden müsse, wenn man Kupfer, Blei oder Messing statt Eisen verwenden wolle. Die letzteren beiden Metalle stehen sich ungleich höher im Preis, 3 bis 4 mal so hoch, Kupfer nur um ein weniges, etwa ein Drittel höher. Den Schutzkreis sieht Eisenlohr als einen Kegel an, welcher den doppelten Abstand der Stangenspitze vom Boden zum Halbmesser hat — also grösser wie Charles, für die Dachfirste allerdings das Gleiche. Die Stangen werden in sehr verschiedenen Grössen hergestellt und Eisenlohr gibt ihnen Dimensionen von 4 bis 30 Fuss; die Spitzen bestehen aus Kupfer in einer Länge von 10 bis 20 Zoll; Vergolden ist nicht nöthig, Platinspitzen sind überflüssig. Für die Bodenleitung folgt Eisenlohr den Pariser Angaben, doch umwickelt er seine Eisenstangen noch mit Blei, sofern sie nicht in einen Brunnen tauchen.

Dr. F. Cohn in Breslau: Ueber die Einwirkungen des Blitzes auf Bäume. (Jubelschrift der schles. Ges. f. vaterl. Cultur 1853. S. 267 bis 285). Folgendes sind die Ergebnisse der Untersuchung:

1. Der Blitz springt auf einen Baum entweder an der höchsten Stelle oder auch unterhalb des Gipfels an irgend

einem hervorragenden Punkt über. 2. Seine Eintrittsstelle bezeichnet der Blitz durch gewaltsame Zerschmetterung, Abbrechen von Aesten, Absprengen von grossen Holz- und Rindensplittern. 3. Nach Durchbrechung der Rinde wird der Hauptstrom der Elektricität in der gut leitenden Cambialschicht abgeleitet; die hierdurch erzeugte Erwärmung verdampft augenblicklich die in den Cambiumzellen enthaltene Flüssigkeit ganz oder zum Theil; der gespannte Dampf wirft die Rinde mit der daran hängenden Bastschicht ganz oder in einzelnen Fetzen oder Streifen ab, deren Bruchstücke bis 50 Schritt im Umkreise fortgeschleudert werden. 4. Die Ablösungsrichtung der Rindenstreifen bezeichnet nicht die Bahn des Blitzes, sondern die Stellen, in denen die Rinde der Explosion den geringsten Widerstaud leistet. 5. Ein Nebenstrom der Elektricität geht durch den schlechter leitenden Holzkörper, der dadurch in der Richtung seiner leichtesten Spaltbarkeit zerspringt, wahrscheinlich in Folge einer plötzlichen Austrocknung durch Verdunstung des Saftes. 6. Die Spalten im Holzkörper verlaufen entweder parallel den Markstrahlen, oder senkrecht auf diese, parallel den Jahresringen, oder gleichzeitig in beiden Richtungen; daher wird der Stamm bald in parallele Latten, bald in concentrische Holzcylinder, bald in dünne Fasern oder Splitter zerspällt. 7. Da die meisten Baumstämme in Folge einer besonderen Art ihres Wachsthums schraubenförmig gedreht sind, so verlaufen auch die durch den Blitz veranlassten Spalten des Holzkörpers, sowie die von der Rinde abgesprengten Streifen oft spiralig um den Stamm. 8. Die in einen Baumstamm durch Blitzschlag übergegangene Elektricität tritt entweder noch über der Erde unter Feuererscheinung wieder heraus, oder sie wird durch die Wurzeln in den Boden abgeleitet, wobei oft die Erde aufgeworfen, die Wurzeln selbst gespalten und an's Licht emporgehoben werden. 9. Häufig tödtet der Blitz die Bäume, auch wenn äusserlich nur unbedeutende Verletzungen sichtbar sind; in vielen Fällen überlebt jedoch der Baum den Blitzschlag, und die von diesem verursachten Wunden werden später überwallt. 10. Ob lebende Bäume durch den Blitz entzündet oder auch nur verkohlt werden, ist nicht erwiesen. 11. Alle Bäume können vom Blitz ge-

troffen werden, gewisse Arten jedoch besonders häufig. 12. Die Wirkungen des Blitzes scheinen bei allen Bäumen von gleicher Art zu sein und die Unterschiede der einzelnen Fälle mehr von der verschiedenen Intensität des Strahles, als von der spezifischen Natur des Baumes abzuhängen.

Im Jahre 1856 veröffentlichte Cohn noch die folgende Abhandlung:

Ein interessanter Blitzschlag (Verhandlungen der Kaiserl. Leopoldinisch-Karolinischen Akademie der Naturforscher Bd. 26, Abth. 1 S. 177 bis 188, mit 2 Tafeln). Es handelt sich hier gleichfalls um die Wirkung auf Bäume. Im Juni 1855 fuhr der Blitz bei Charlottenbrunn in einem Tannenwald auf einen 150 Fuss hohen Baum, dessen Gipfel auf 8 Fuss Länge abgeschlagen wurde. Der stehen gebliebene Stamm zeigte sich ein Stück nach abwärts wie zerhackt, dann folgte ein langes, ganz unversehrtes Stück, in der Nähe des Bodens war wieder die Rinde bis zu 10 Fuss theilweise entfernt, das nackte Holz zerrissen, ein Stück herausgeschlagen. Von hier war ein Zweig des Blitzes auf einen 5 Schritt entfernten anderen Baum von 104 Fuss Höhe gefahren und hatte denselben 5 Fuss über dem Boden vollständig abgebrochen und den stehen gebliebenen Stumpf stark zerschmettert. Der umgestürzte Stamm zeigte keine Verletzungen, zum Beweis, dass der Blitz nicht von oben in denselben eingefallen war. Zwei grosse Abbildungen illustriren die Wirkung, die wohl zu den gewaltigsten gehört, welche je beobachtet wurden. — Auch noch ein zweiter dem Verfasser von anderer Seite mitgetheilter Fall ist erwähnt, bei welchem der in eine 75jährige Fichte gefallene Blitz in der Nähe des Bodens nach zwei anderen Fichten übersprang. Die erst getroffene Fichte zeigte blos unten eine Abschälung der Rinde, sonst war sie unverletzt, die jungen Nadeln am Gipfel, durch welche die Elektricität eindrang, erschienen abgetrocknet.

Die deutsche Litteratur der mittleren Periode, wie sie durch eine in einem grösseren Werk enthaltene treffliche Abhandlung (Pfaff) eingeleitet wird, findet auch gewissermassen ihren Abschluss durch eine solche; dieselbe bildet die umfassendste gründlichste Publikation der Periode, die nur, weil sie nicht als eigenes Werk für sich erschien, nicht die wünschens-

werthe Verbreitung und Beachtung gefunden hat. In der von G. Karsten herausgegebenen „allgemeinen Encyklopädie der Physik“ bearbeitete C. Kuhn, Lyceal-Professor und Akademiker in München, die Elektrotechnik (mit Ausnahme des chemischen Theils), welche unter dem Titel erschien:

Handbuch der angewandten Elektricitätslehre, mit besonderer Berücksichtigung der theoretischen Grundlagen. 1396 S. (gross 8°). Leipzig 1866. Die erste Abtheilung dieses grossen Werkes handelt vom Blitzableiter (Seite 1 bis 285). Der praktische Theil: Construction und Anordnung des Blitzableiters, nimmt 134 Seiten ein; das Uebrige behandelt die elektrischen Grundgesetze, die Erscheinung und Wirkung des Blitzes, das Gewitter.

Das Werk ist historisch und kritisch, in Anmerkungen gibt es zahlreiche, theilweise ausführliche Citate der Anschauungen früherer Schriftsteller, wie seit Reimarus nicht wieder geschehen war. Zum ersten Male findet man ein nahe vollständiges Verzeichniss aller Veröffentlichungen über den behandelten Gegenstand, chronologisch geordnet bis zum Jahre 1856, mit Berücksichtigung von in Zeitschriften erschienenen Abhandlungen, in 293 Nummern. Auch ein tabellarisches Verzeichniss von 237 Blitzschlägen gegen Bauwerke vom Jahre 1557 bis zum Jahre 1852, worüber in der Litteratur näher berichtet wird, ist beigefügt unter kurzer Angabe der Art ihrer Wirkung.

Was die auf nähere Entwicklungen gegründeten praktischen Vorschläge der Installation anlangt, so enthalten dieselben einiges Neue, was vor der Kritik nicht voll bestehen kann. Den Spitzen legt Kuhn noch eine grosse Bedeutung bei, er empfiehlt dieselben aus chemisch reinem Silber herzustellen, das nicht theurer komme als vergoldetes Kupfer, aber dauerhafter sei, da Silber besser leite und deshalb weniger leicht abschmelze. Das Verhältniss des Querschnitts der Drähte bestimmt Kuhn, wie Eisenlohr, nach dem Leitungswiderstand der Metalle. Er hält Kupfer in einem massiven Draht am geeignetsten für die Leitung, dann auch Eisen in einer runden Stange oder in mehreren verzinkten Drähten. Der Durchmesser des massiven Drahtes wird für Eisen zu 5 oder 6 par. Linien angenommen, entsprechend einem Querschnitt von

100 oder 144 qmm, für Kupfer $^1/_6$ so gross: 17 oder 24 qmm Querschnitt, entsprechend einer Drahtdicke von 2 oder 2,4 par. Linien. Diese Stärke erscheint Kuhn jedoch nur für eine beschränkte Länge der Leitung als hinreichend, und zwar nimmt er als Grenze 64 Fuss an; bei längerer Leitung hat der Querschnitt, zur Erhaltung eines gleich grossen Leitungswiderstands, genau im Verhältniss der Leitung zu wachsen, so dass also bei 2×64 oder 128 Fuss der Querschnitt doppelt so gross zu nehmen ist. Andeutungen zu solchen Anordnungen finden wir schon bei Plieninger und bei Eisenlohr, ohne dass jedoch in Ermangelung bestimmter Vorschriften wahrscheinlich je eine praktische Befolgung stattgefunden hätte. Die meisten folgenden Schriftsteller verhielten sich der wissenschaftlich nicht zu begründenden Vorschrift der Proportionalität von Länge und Querschnitt der Leitung gegenüber mit Recht ablehnend. Die Luftleitung sollte dem Blick möglichst entzogen und durch überdeckte Kanäle oder Rinnen verborgen werden, um sie vor Beschädigungen zu schützen. — Von grosser Bedeutung erscheint Kuhn eine gute, ausgedehnte Bodenleitung, es werden verschiedene Mittel angegeben, solche herzustellen. Von Kohlenschüttung verspricht er sich keinen Erfolg, höchstens in ganz trockenem Erdreich könnte sie etwas nützen; dann wären aber Koks besser als Holzkohlen. Spitzen und Zacken am Ende der Leitung sind zwecklos, doch ist eine Verzweigung derselben nach verschiedenen Richtungen wichtig. Die Verbindung mit Wasserleitung und Gasleitung hält Kuhn übrigens bedenklich und nicht empfehlenswerth.

Kuhn hat ausser der im Vorstehenden behandelten Schrift verschiedene kleinere Abhandlungen über Blitzableiter in Dingler's pol. Journal veröffentlicht. Bereits 1860 (Bd. 155 S. 273 bis 292) gab er in dem Artikel: „Ueber die Construction von Blitzableitern für Gebäude" einen vorläufigen recht praktischen Ueberblick seiner späteren ausführlichen Entwicklungen; auf die Anschauung, der Widerstand des Leiters dürfe eine gewisse Grenze nicht übersteigen, sein Querschnitt müsse also mit seiner Länge wachsen, war er hier noch nicht gekommen. — In Bd. 156 des gleichen Jahres ist eine 3 Seiten grosse Mittheilung enthalten über die Verwendung von Leitungen aus

Seilen von verzinktem Eisendraht. — Eine im Jahre 1863 (Bd. 167 S. 111 bis 122) veröffentlichte Abhandlung ist kritischer Art; sie richtet sich gegen die von Perrot „über die Unwirksamkeit der gewöhnlichen Blitzableiter“ geäusserten Ansichten (siehe bei Perrot). — Im Band 182 (Jahrgang 1866, S. 289 bis 300) knüpft Kuhn an zwei Blitzschläge Bemerkungen über die Anlage der Blitzableiter. Er schliesst aus den Ereignissen, dass in vielen Fällen, wo man Theilung des Blitzes zu beobachten glaubte, Rückschläge stattgefunden hätten, ferner dass den Bodenverhältnissen im Hinblick auf Leitungsfähigkeit besondere Aufmerksamkeit zu schenken sei; in das Leitungssystem seien die Gas- und Wasserleitungsröhren aufzunehmen, jedoch nicht als eigentliche unterirdische Bodenleitung zu verwenden (hiermit die früher ausgesprochene Ansicht theilweise modificirend). Im Jahre 1867 endlich (Bd. 184 S. 461 bis 473) veröffentlichte Kuhn eine letzte Abhandlung mit Bezug auf die Anordnung von Blitzableitern für Pulvermagazine, anknüpfend an den Pouillet'schen Bericht in der französischen Instruction sur les paratonnerres. Kuhn hebt im Gegensatz zu Pouillet die Bedeutung der Spitzen hervor und empfiehlt wiederholt deren Herstellung aus Silber. Cylindrische Leitungen hält er für geeigneter als die eckigen der französischen Instruction. Die eventuelle Hinführung der Leitung oberirdisch wie Telegraphendrähte nach entfernten Wasserstrecken kann Kuhn im Hinblick auf Beschädigungen durchaus nicht befürworten, ebenso nicht die Errichtung des Blitzableiters auf Mastbäumen, welche die Pulvermagazine umgeben, im Hinblick auf durch Influenzwirkungen innerhalb des Gebäudes entstehende Rückschläge.

Was die Journal-Litteratur noch enthält, ist nicht viel Positives. Von der Ansicht ausgehend, dass die Elektricität bei der Strömung der Oberfläche folge, wurden nicht nur Bänder und Drahtseile den runden und vierkantig gleichseitigen Stangen vorgezogen, sondern auch Vorschläge gemacht, Röhren für die Leitung anzuwenden. Der erste derselben ging von Professor Lampadius in Freiburg aus; derselbe empfahl im Jahre 1808 bereits Röhren aus Kupfer- oder Eisenblech oder Eisenguss (Gilbert's Annalen der Physik XXIX, S. 113). Es ist nicht bekannt, ob der Vorschlag

je bei uns in Deutschland befolgt wurde; Regenrohre wurden zwar für die Leitung benutzt und sieht man dieselben noch heutigen Tages dem Zwecke dienen, aber lediglich weil sie schon vorhanden waren und der Ersparniss halber. Der Italiener Porro hielt Bleiröhren für am zweckmässigsten (Dingler's pol. J. 1850, Bd. 115, S. 397. Compt. rend. 1850.) Engländer empfahlen und verwendeten Kupferröhren (s. später).

Was Blesson über eine Verbesserung an Blitzableitern 1831 mittheilte, ist ohne Werth. Es handelt sich um Isolirung der Auffangstangen, um innige Verbindung derselben mit der Ableitungsstange, um Vermeidung von Biegungen (Verh. d. Ver. z. Bef. d. Gew. X. S. 250).

Dr. Mohr in Bonn schlug vor, als Bodenleitung gusseiserne Strassenrinnen zu verwenden (Dingl. p. J. 1862, Bd. 165, S. 112).

Im Jahre 1846 wurde zuerst von J. G. Wagner in Frankfurt a. M. das Galvanometer zur Prüfung der Blitzableiter verwendet (Dingl. p. J, Bd. 103, S. 265).

Nachdem zu verschiedenen Malen in den Zeitschriften Verschiedenes für und gegen die Messingseile veröffentlicht worden war, erschien 1850 in dem Kunst- und Gewerbeblatt des polytechnischen Vereins für Bayern in München (Bd. XXVIII, S. 148) ein längerer Artikel, in welchem auf Grund ausführlicher Versuche die ungünstigen Eigenschaften des Messings für elektrische Leitungen ganz unbestreitbar nachgewiesen wurden. Seit dieser Zeit hat seine weitere Verwendung ein Ende gefunden und ist seine Rolle sowohl in der Praxis wie in der Litteratur ausgespielt.

Blitzschlag in eine Wasserleitung in Basel. Am 9. Juli 1849 fuhr ein Blitzschlag von dem Blitzableiter eines Gebäudes im Boden ab auf die etwa 1 Meter entfernte Wasserleitung und zerstörte viele Stücke der mit Pech und Hanf gedichteten Gussrohre bis auf 1 Kilometer Entfernung (Originalquelle unbekannt; man findet die Angabe in dem im Jahre 1867 von Buchner herausgegebenen Werk über den Blitzableiter).

Englische Litteratur.

Vorzugsweise in Journalen erschienen auch die Schriften des Arztes Snow Harris, desjenigen Engländers, welcher am

meisten auf dem Blitzableitergebiet praktisch gewirkt hat und dem die englische Marine die Beschützung ihrer hölzernen Schiffe verdankte. Die ersten Blitzableiter für Schiffe waren nach dem Vorschlage von Watson 1762 aus Ketten von $^1/_4$zölligen Kupferstangen hergestellt worden, die für gewöhnlich aufgezogen waren und bei Herannahen eines Gewitters in das Wasser niedergelassen wurden. Die Methode entsprach nicht den praktischen Anforderungen, die Anlagen kamen in Misskredit und wurden allmählig wieder entfernt, so dass in den zwanziger Jahren die Schiffe thatsächlich ohne Schutz waren. Harris stellte fest durch namentliche Aufzählung, dass in der Zeit von 1793 bis 1832 über 250 Schiffe vom Blitz getroffen worden waren, wobei mehr als 200 Matrosen getödtet oder schwer verletzt wurden; Harris machte es wahrscheinlich, dass viele verschwundene Kriegsschiffe durch einen Blitz, der in die Pulverkammer fuhr, zerstört wurden; bei einem Schiff, aus dessen Trümmern einige Leute gerettet werden konnten, stand dies fest. Harris hatte grosse Mühe, die Admiralität zu bewegen, auf seine im Jahre 1821 zuerst erfolgenden Vorschläge einzugehen; nur seinem unermüdlichen Drängen und Aufregen der öffentlichen Meinung gelang es zuletzt (1839). Sein System war sehr einfach und natürlich. Es wurden an die Masten dicke kupferne Streifen dauernd befestigt und für ununterbrochene Verbindung der Leitung mit dem Kupferbeschlag der Schiffswände gesorgt, wobei die Anlage stets ohne Weiteres wirksam war und in keiner Weise beim Manövriren im Wege stand. Bald waren alle Kriegsschiffe mit Blitzableitern versehen, Harris hatte Ehren und Lohn von seinem Wirken. Er wurde Vertrauensmann der Regierung in Blitzableiterangelegenheiten, fertigte den Entwurf zu einer Instruktion über die Anlage der Blitzableiter auf Pulvermagazinen und erhielt im Jahre 1855 den Auftrag, das neue Parlamentsgebäude mit einem Blitzableiter zu versehen. Er empfahl eine Röhrenleitung, und zwar in Kupfer von 2 Zoll Durchmesser und ein achtel Zoll Dicke. Die Kosten waren auf 40,000 Mark veranschlagt. Im Fieberparoxismus des Krimkriegs, wie Anderson (s. später) sagt, nahm das Parlament den kostspieligen Vorschlag ohne Kritik an — das erste und letzte

Mal, dass es Geld für Blitzableiter bewilligte. — Die eisernen Schiffe bedürfen keiner Blitzableiter und tritt für Kriegsschiffe, die jetzt alle aus Eisen gebaut werden, die Bedeutung der Blitzableiter ganz in den Hintergrund, wie auch für die meisten Handelschiffe, wenigstens die grösseren derselben. Harris (kleine) Mittheilungen finden sich zerstreut in verschiedenen englischen Journalen vom Jahre 1822 bis 1859. Ueber seine Schiffsblitzableiter befindet sich ein Artikel in Dingl. pol. J. 1831, Bd. 42, S 415. Im Jahre 1843 erschien von ihm ein grösseres Werk, betitelt: On the nature of thunderstorms and the means of protecting buildings and shipping etc. 226 S. (8°). London 1843. Harris empfiehlt hier Kupfer als das geeignetste Material für die Leitung, in einer Stärke von $^1/_2$ Zoll Durchmesser einer Rundstange (127 qmm) und zwar in möglichst grosser Oberfläche, entweder als Band oder als Rohr von $1^1/_2$ Zoll im Durchmesser und $^1/_4$ Zoll Dicke. Mit dem grossen Physiker Faraday kam Harris über die Form des Leiters in Konflikt, Ersterer sprach sich für den massiven Draht gegen die Röhrenform aus. Der Streit wurde mit einiger Lebhaftigkeit geführt und behauptete Jeder vom Anderen, er verstände nichts von der Sache, als Admiral Sulivan sie um Rath anging wegen eines auf einem Leuchtthurme zu errichtenden Ableiters. Harris weiss sehr wohl, dass gegen das Schmelzen durch den Blitzstrahl die grosse Oberfläche keinen Vorzug verdient; seine Vorstellungen über den eigentlichen Nutzen derselben sind unklar und werden bei Physikern keinen Beifall finden. Vom praktischen Standpunkte besitzt der röhrenförmige Leiter jedenfalls entschiedene Nachtheile gegen den massiven: grössere Kostspieligkeit, Schwierigkeit der Montage, leichte Zerstörbarkeit — das letztere war vor einigen Jahren schon bei dem Blitzableiter auf den Parlamentsgebäuden erkennbar. — Harris zieht Kupfer für die Leitung vor; im Falle der Anwendung von Eisen soll dasselbe in der Materialstärke einer soliden Stange von $^3/_4$ Zoll Durchmesser genommen werden, und zwar als Rohr von 2 Zoll Durchmesser. Harris empfiehlt den Leiter dicht an das Gebäude oder den zu schützenden Gegenstand anzulegen; das Isoliren hält er für thöricht. (Das Werk von

Anderson, lightning conductors, bespricht ausführlich Harris Thätigkeit und Erfolge.)

Faraday schrieb nichts Besonderes über Blitzableiter, aber er gab einige Mal Gutachten darüber ab; so als der 341 Fuss hohe Schornstein der Edinburger Gaswerke 1850 mit einem Blitzableiter versehen werden sollte (Lightning rod Conference, 1882, S. 89); ferner über die auf verschiedenen Leuchtthürmen vorhandenen Ableiter (S. 184). Er empfahl runde Kupferstangen von $^1/_2$ Zoll Durchmesser; auf den Leuchtthürmen befanden sich solche von $^3/_4$ Zoll, was Faraday noch besser hält, aber wegen der grossen Kosten doch nicht allgemein zu empfehlen. In Bezug auf das für den Leiter zu empfehlende Metall und seinen Querschnitt herrschte also kein Meinungsunterschied zwischen Harris und Faraday, nur über die Form; und das Publikum sprach dann von einem System Harris und einem System Faraday, ersteres wurde auf Schiffen, letzteres auf Leuchtthürmen angewendet. — Gegen die Isolirung vom Gebäude spricht sich Faraday entschieden aus; er hatte bei Leuchtthürmen Isolirung vorgefunden.

Noch ist mit einigen Worten der Engländer J. Murray als Schriftsteller zu erwähnen. Derselbe hatte seltsame Anschauungen über die Erscheinungen der Elektricität und die Wirkung der Blitzableiter; im Jahre 1830 veröffentlichte er ein Buch: A treatise on atmospheric electricity, voll phantastischer Gedanken, worin auch einiges über Blitzableiter mitgetheilt ist; auch einige kleine Abhandlungen sind von ihm bekannt. In Dingl. pol. J. 1842, Bd. 86, findet sich nach „Civil engineer und Arch. Journal" ein Artikel von Chantrell, worin derselbe die von ihm nach Murray's Prinzip angelegten Blitzableiter beschreibt. Als Leiter wird ein Kupferrohr verwendet, das unter der Spitze durchlöchert ist, damit die Elektricität auch auf die innere Fläche einwirken könne; am Fundament des Gebäudes soll sich dasselbe in einen mit Wasser gefüllten steinernen Trog endigen!! Dies genügt.

Man hört in England nur von der Anwendung des Kupfers zur Leitung, und zwar in einem grossen Querschnitt; die Anlagen mussten also sehr theuer kommen. So erklärt es

sich, dass, als Prof. W. Thomson um 1857 einen Glasgower Fabrikanten frug, warum er keine Blitzableiter setzen lasse, die Antwort wurde, „die Versicherung steht billiger als ein Blitzableiter“ (Lightning rod Conf. S. 49). Hierin könnte allerdings einer der Gründe für die geringe Verbreitung der Blitzableiter auch heute noch liegen.

Aus einer Abhandlung von Prof. Hare in Philadelphia ist zu entnehmen, dass derselbe die Rohre der Wasserleitungen für die beste Bodenverbindung der Blitzableiter hält (Tr. Amer phil. Soc. Vol. XIII; Dingl. p. J. 1828, Bd. 27, S. 270).

Zusammenfassung des Technischen.

Als Stand der Blitzableiterpraxis in der zweiten Litteraturperiode ergibt sich kurz das Folgende: In Frankreich werden, den Vorschriften der akademischen Commission entsprechend, für die Luftleitung namentlich Eisenstangen von 225 qmm Querschnitt, vierkantig gleichseitig oder rund, angewendet; in besonderen Fällen auch stärkere. Die Auffangstangen werden anfangs sehr hoch gemacht, bis über 30 Fuss, später etwas kleiner. Die Spitzen werden anfangs sehr fein hergestellt, später in starkem Konus; eine grosse Bedeutung legen ihnen hervorragende Gelehrte nicht mehr bei. Platinspitzen werden eingeführt. Der Schutzkreis der Stangen wird als ein Cylinder, der das Doppelte ihrer Länge zum Halbmesser hat, angenommen. Alle Stangen eines Daches sind zu verbinden mit Firstleitung, für je zwei genügt eine Ableitung. Als Bodenleitung werden Eisenstangen verwendet, die in mehrzinkigen Gabeln in einen Brunnen versenkt oder im Erdreich mit Holzkohlen umgeben werden. Bei sehr tief stehendem Grundwasser werden doppelte Bodenleitungen empfohlen, eine unmittelbar unter der Erdoberfläche, eine in der Tiefe.

In Deutschland werden vorzugsweise Leitungen von Eisenband (Eisenschienen oder Reifeisen) angewendet, im Ganzen in dem von Franklin oder von der französischen Commission empfohlenen Querschnitt. Die Messingseile, welche hauptsächlich in Bayern Eingang gefunden hatten und zu Anfang der Periode noch lebhaft empfohlen wurden, kamen gegen Ende der Periode ganz ausser Gebrauch. Das Quer-

schnittsverhältniss verschiedener zur Leitung verwendeter Metalle wird ihrer Leitungsfähigkeit proportional bestimmt. Einige sind der Ansicht, bei hohen Gebäuden sei die Leitung stärker zu machen als bei niederen. Die Stangen werden in verschiedener Länge hergestellt, fast allgemein mit sehr feinen, langen Spitzen versehen, zumeist aus Kupfer, das von Einigen vergoldet wird. Soweit man von Platinspitzen hört, werden diese nicht empfohlen. Der Schutzkreis wird theilweise als ein Kegel, welcher den doppelten Abstand der Stangenspitze über den Boden zum Halbmesser hat, angenommen. — Zur Vergrösserung der Bodenleitung werden vielfach die eingeführten Stangen mit Bäckerkohlen umgeben. Von Einigen wird noch immer die kurze Bodenleitung befürwortet. Das Galvanometer wird für die Untersuchung der Leitung eingeführt.

In England scheinen lediglich Kupferleitungen in Gebrauch gekommen zu sein; Einzelne verwenden Rohre der möglichst grossen Oberfläche halber, auch Streifen oder Band. Als Dicke für Kupfer wird ein Querschnitt von mindestens 127 qmm empfohlen. Gegen die Isolirung der Leitung vom Gebäude, welche von einigen Installateurs vorgenommen wurde, sprechen sich wissenschaftliche Fachmänner mit Entschiedenheit aus.

Dritte Periode.

Die neuzeitige Litteratur können wir mit dem achten Jahrzehnt beginnen lassen, in welchem durch die Entwicklung der Dynamomaschinen und die sich daran knüpfende Einführung der elektrischen Beleuchtung sowie durch die Erfindung des Telephons eine ganz neue Phase der Elektrotechnik eingeleitet wurde, die dann im gegenwärtigen Jahrzehnt durch Gründung zahlreicher elektrotechnischer Vereine, durch Herausgabe verschiedener Fachzeitschriften wissenschaftlich zum vollen Ausdruck kam.

Deutsche Litteratur.

Fast ein Jahrzehnt verfloss seit den Publikationen Kuhn's, ehe die neue Zeit in der deutschen Litteratur sich deutlich zu erkennen gab; dann aber folgen sich grössere und kleinere Arbeiten

in raschem Gange, so dass in dem kurzen Zeitraum von 12 Jahren mehr und werthvolleres hervortritt, als im Verlaufe des ganzen übrigen Jahrhunderts. Es wird im Weiteren über den Inhalt der in Zeitschriften enthaltenen Abhandlungen eingehender zu berichten sein, da sie zumeist wichtige Beiträge zu Theorie und Praxis liefern; sie werden zusammen mit den besonderen Werken in chronologischer Reihenfolge ihres Erscheinens namhaft gemacht werden.

L. Wendelstein, Schlossermeister in Rottenburg (Dingl. pol. Journ. 1870 Bd. 195 S. 281. Gew. aus Württ. 1870 No. 4). Von demselben werden die amerikanischen Röhrenbrunnen als einfaches und billiges Mittel zur Herstellung einer wirksamen Bodenleitung empfohlen.

J. Reinsch: Ueber die Nachtheile kupferner Leitungsdrähte für Blitzableiter. (Fürther Gewerbezeitung 1871 S. 37, auch Gew. f. Hessen 1871 S. 230 und Bad. Gew.-Zeitg. 1870/71 S. 56.) Der Verfasser hat bei Untersuchung des Blitzableiters eines vom Sturm umgeworfenen Fabrikschornsteins gefunden, dass das verwendete Kupferdrahtseil (bestehend aus 10 bis 12 Drähten von 1 mm Dicke) in der Nähe der Ausmündung ganz zerfressen und die Leitung dadurch theilweise unterbrochen war. Die Ursache schreibt Verfasser dem Gehalt des Rauchs an Ammoniak zu, von welchem es bekannt ist, dass es das Kupfer angreift. Er hält desshalb mit Recht das Kupfer als ein bei Schornsteinen ungeeignetes Material für Blitzableiter. Eisen wird von Ammoniak nicht angegriffen; der verzinkte Eisendraht eines anderen gleichzeitig eingestürzten Schornsteins war durchaus unversehrt, nur von Russ geschwärzt.

Dr. W. A. Nippold in Frankfurt a. M: Ueber die Wahl des Querschnitts von Blitzableitern. Poggendorff's Annalen 1875 Bd. 154 S. 299 bis 305. (auch in englischer Sprache in Telegraphic Journal 1878 Bd. VI. S. 78). Der Verfasser der Abhandlung weist nach, dass man seither das Querschnittsverhältniss verschiedener Metalle irrig ihrem Leitungswiderstand proportional gesetzt habe; es handle sich nicht darum, einen stets gleich grossen Widerstand in der Leitung herzustellen, der nach Kuhn nicht über 0,0163 Siemens Einheiten zu gehen habe, sondern den Leiter vor der Zerstörung durch Schmelzen

zu schützen, dafür sei es aber nöthig, die spezifische Wärme und die Masse des Materials in Berücksichtigung zu ziehen. Die durch einen Blitzschlag in dem Leiter erzeugte Temperatur berechnet sich zu $T = \frac{C \cdot J^2 \cdot r}{q^2 \cdot s \cdot w}$, wo C eine Constant ist, J das erfahrungsmässige Maximum der Intensität einer Blitzentladung, q der Querschnitt des Leiters, r der spezifische Widerstand des leitenden Materials, s sein spez. Gewicht, w seine spez. Wärme. Sollen zwei Blitzableiter aus verschiedenen Metallen dieselbe Temperaturerhöhung erfahren, so ist ihr Querschnittsverhältniss $\frac{q'}{q} = \sqrt{\frac{s \cdot w}{s' w'}} \cdot \sqrt{\frac{r'}{r}}$. Setzt man die bekannten Zahlenwerthe von s und w für Kupfer und Eisen in die Formel ein, so erhält man $\frac{q'}{q} = 1{,}03 \sqrt{\frac{r'}{r}}$ und wenn man das Verhältniss der Leitungswiderstände von Kupfer und Eisen $\frac{r'}{r}$ zu $^1/_4$, $^1/_5$, $^1/_6$, $^1/_7$ je nach Reinheit des Kupfers annimmt, so erhält man den Querschnitt von Kupfer bezw. 0,51 — 0,46 — 0,42 — 0,39 so gross als den des Eisens, oder bei einer Wahl des Eisens (Rundeisen in Stärke von 6 par. Linien) von 144 qmm, den Querschnitt des Kupfers zu 74 — 66 — 60 — 56 qmm. Unter solchen Umständen kommt Eisen viel billiger als Kupfer. — Nippold hat hiermit theoretisch begründet, was van Marum 77 Jahre früher experimentell aufgefunden hatte.

Nippold hat auch „Allgemeine Vorschriften für die zweckmässigste Construction von Blitzableitern" abgefasst, welche in dem Gewerbeblatt für das Grossherzogthum Hessen 1877 abgedruckt sind. Als geeignetes Leitungsmaterial bezeichnet derselbe Kupferseil oder verzinktes Eisenseil; ersteres, mindestens im Querschnitt von 70 qmm, ist trotz des höheren Preises im Allgemeinen wegen der grösseren Dauerhaftigkeit vorzuziehen. Die Auffangstange verwendet man in einer Länge bis zu 8 und 10 m; die Spitze soll aus in Feuer vergoldetem oder mit einem Platinhut bedecktem Kupfer bestehen. Die in den Boden versenkten Metallplatten sollen eine Gesammtfläche von $^1/_2$ bis 1 qm erhalten. — Zum Schluss ist die Abhandlung aus Poggendorff's Annalen über das Querschnittsverhältniss der zur Leitung verwendeten Metalle ab-

gedruckt. (Dieselbe findet sich auch vor in der Bad. Gewerbezeitung 1877 S. 232.)

C. Bopp, Professor an der Baugewerkschule zu Stuttgart: Ueber die Verwendung von Drahtseilen zu Blitzableitungen (Deutsche Blätter für Blecharbeiter 1876 S. 114). Eine kleine Abhandlung, deren Werth im umgekehrten Verhältniss ihres Umfangs steht. Der Verfasser theilt hier Erfahrungen und Schlussfolgerungen mit, die er im Verlauf einer langen Praxis gewonnen, während der er im Auftrag von Behörden hunderte von Ableitern untersuchte, verbessern und neu herstellen liess. Da der Verfasser an keiner andern Stelle über den Gegenstand Veröffentlichungen gemacht hat und die vorliegende verhältnissmässig nur wenig in weiteren Kreisen bekannt geworden ist, so möge das Bemerkenswertheste aus derselben wörtlich mitgetheilt werden. Bopp vergleicht die von Franklin ursprünglich angegebenen massiven Eisenstangen mit den Kupferseilen, auf deren Form man, von dem Gedanken geleitet, die Elektricität folge der Oberfläche, später gekommen war. „Die Verwendung der Drahtseile, sagt Bopp, hat auf den ersten Blick etwas Bestechendes; man stellt sich den Draht und das aus ihm zusammengedrehte Seil als ununterbrochen und von durchaus gleicher Leitungsfähigkeit vor, wie man es im neuen Zustand vor sich liegen sieht. Die Geschmeidigkeit der Drahtseile erlaubt eine bequeme Anbringung an Gebäuden und so scheint den Ansprüchen an ein Blitzableiter-Material wirklich entsprochen zu sein. Daher kommt es auch, dass beinahe alle, welche sich nur theoretisch mit der Frage der Blitzableitung beschäftigen, das Drahtseil als das richtige Material erklären. Auch der Verfasser war in dem Stadium seiner theoretischen Behandlung der Blitzableitung und bei Beginn seiner technischen Beschäftigung mit ihrer Untersuchung und sicheren Herstellung ganz derselben Ansicht. Erst als er Veranlassung hatte, Hunderte von Blitzableitungen theoretisch und technisch zu untersuchen und zugleich für sachgemässe Reparatur oder Neuherstellung zu sorgen, fand er die grosse Schwierigkeit der technisch richtigen Ausführung der Blitzableitung, von der man natürlich zu allererst Dauerhaftigkeit und gleichbleibende Leitungsfähigkeit verlangt, damit jeder Blitz sicher

den ihm durch den Blitzableiter vorgezeichneten Weg gehe. Während bei den aus Eisenstangen bestehenden Blitzableitungen die fehlerhaften Stellen unschwer an den Verbindungsstellen zu finden, aber allerdings oft schwer herzustellen sind, ist dies ganz anders bei den Drahtseilen. Ein Fehler an denselben ist für das Auge oft kaum erkennbar und wenn sie auch von neuem ganz vollkommen gewesen sein mögen, zeigt sich doch bei vielen, dass wegen der Bewegung im Winde bald da bald dort ein Draht gebrochen ist, so dass nicht mehr alle Drähte, manchmal sogar keiner mehr, ganz unversehrt durch die ganze Leitung durchgeht, zuweilen sogar ganze Stücke brüchig geworden sind. Als Hauptresultat zeigt sich in sehr vielen Fällen, dass Leitungen aus Drahtseilen entweder in den Anschlüssen an die Auffangstangen oder an die Zweigleitungen oder an den Befestigungsstellen mehr oder minder bedenkliche Mängel erkennen lassen, welche sich dem damit nicht vollständig Vertrauten meist verbergen, so dass dieselben als leitungsfähig gelten, während die Mängel nur durch die Seilform äusserlich weniger erkennbar sind, aber bei Inanspruchnahme der Leitung durch die Entladung sich nachtheilig äussern müssen. Man ist über die sichere Leitungsfähigkeit eines solchen Drahtseils nie ganz im Reinen. Ein anderer Nachtheil liegt in der grossen, den atmosphärischen Einflüssen ausgesetzten Oberfläche der Drahtseile, welche sehr bald unrein wird, ferner in der wirklich nicht geringen Schwierigkeit, Leitungstheile sicher mit ungeschwächter Leitungsfähigkeit aneinander anzuschliessen. Sehr nachtheilig ist ferner die Einwirkung des Kalks auf die Kupferseile, dieselben leiden dort, wo sie mit Kalk bespritzt werden, ganz erheblich; ebenso ist die schädliche Wirkung des Essenrauchs bekannt, wodurch die Seile gerade an diesen wichtigen Stellen zerfressen werden, während Eisen nur mit einer Kruste überzogen wird. Es ist also die Bequemlichkeit der Anbringung mehr als aufgewogen durch die in der Struktur und im chemischen Verhalten des Materials begründeten Nachtheile, abgesehen davon, dass die Leichtigkeit der Anbringung auch die Leichtigkeit der Entfernung durch Diebstahl, der an nicht ganz offen liegenden Stellen oft lange unbemerkt bleibt, zur Folge hat. Da es nun beim Blitzableiter-Material nicht auf

die Grösse der Oberfläche, sondern allein auf den Querschnitt ankommt, so ist der Hauptbeweggrund für die Verwendung dünner Drähte zu Drahtseilen als irrthümlich gefallen. Auch die Erfahrung hat an Drahtseilen aus dünnen Drähten, also bei einseitiger Vermehrung der Oberfläche gezeigt, dass solche Seile durch Blitzschläge vollständig zerstört wurden. Die Anwendung der üblichen Kupferdrahtseile ist weder aus Gründen der Theorie noch aus Rücksichten der Praxis zu befürworten. Diese Erwägungen und Untersuchungen haben daher den Verfasser bewogen, als an ihn die Aufgabe herantrat, das den Anforderungen der Theorie und der Praxis entsprechende System zu bezeichnen, eine Eisenleitung von ununterbrochen zusammenhängendem, kalt biegsamem Feinkorn-Eisen vom normalem Durchmesser von 15 mm zu wählen und zu bestimmen, dass sämmtliche Verbindungen durch Schweissung herzustellen seien. Eine solche Blitzableitung hat die nöthige Leitungsfähigkeit und was ebenso wichtig ist, die nöthige Festigkeit und Dauerhaftigkeit, kann auch so angebracht werden, dass den architektonischen Formen kein Eintrag geschieht. Die Werkzeuge zu sicherer Durchführung solcher Leitungen, wobei die Verbindungs-Schweisse auf dem Dachfirst auszuführen sind, wurden durch einen mit der Behandlung des Eisens besonders vertrauten Techniker in zweckmässiger Form konstruirt und mittelst derselben bereits eine grosse Anzahl von Leitungen dieser Art nach Angabe und unter Kontrole des Verfassers kunstgerecht durchgeführt.

Mit dem Aneinanderschweissen der Enden der Eisenstangen oder Drähte ist ein Vorschlag ins Leben getreten, welchen bereits Achard im Jahre 1798 gemacht hatte. Da man Eisendraht von 15 mm Durchmesser recht wohl bis zu 15 m Länge herstellen kann, so sind die Schweissungen unter gewöhnlichen Umständen nur in kleiner Zahl vorzunehmen. Zahlreiche Blitzableiter in Stuttgart und in Karlsruhe sind nach diesem System ausgeführt. Die Arbeiter sind gut geschult, das Schweissen selbst auf steilen Dachfirsten vorzunehmen in verhältnissmässig kurzer Zeit.*) Der Verfasser dieser Geschichte des Blitzableiters hatte Gelegenheit bei Anlage

*) Die Hilfsmittel hierzu wurden seiner Zeit an Fr. Eichberger in Stuttgart unter No. 4721 für das Deutsche Reich patentirt.

eines Ableiters auf seinem eigenen und dem Nachbarhause sich von der leichten Ausführbarkeit des Verfahrens zu überzeugen.

Ueber die Anlage von Blitzableitern. Verschiedene Gutachten einer aus den Herren Prof. v. Helmholtz, Prof. Kirchhoff und Dr. Werner Siemens bestehenden Kommission der königl. preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, veröffentlicht in den Monatsberichten der Akademie 1876, S. 917 bis 919 (1877, S. 8 bis 10 und 820 bis 825); 1880, S. 744 bis 756. Am 20. April 1876 wurde der Blitzableiter des Schulhauses zu Elmshorn von einem Blitzstrahl getroffen; die Leitung aus Kupferseil wurde an zwei Stellen zerrissen, ein grosser Theil der Entladung wich in Höhe der ersten Etage, die Mauer durchbrechend und die Deckendrähte benutzend, nach einer an der entgegengesetzten Seite zur Erde führenden Regenrinne ab, in deren Nähe sich die Gasleitung befand. Die königl. Akademie wurde zu einem Gutachten über die Ursache der Unwirksamkeit der Anlage und zu Vorschlägen ihrer Verbesserung aufgefordert. In dem bald erstatteten Bericht wurde die Zerstörung der Leitung dem zu dünnen Querschnitt des Drahtes, das Abspringen der ungenügenden Bodenleitung zugeschrieben (es ergab sich später, dass die in den Brunnen geführte Bodenplatte blos 1 Quadratfuss gross war). Wegen der zu dünnen Leitung allein wäre die Entladung nicht zur Seite gegangen; würde auch der ganze Draht sofort zerstört, so könnte doch die Elektricität in dem nun mit glühenden Dämpfen erfüllten Raum weiter abströmen; man sollte in Brunnen Platten von 5 qm Fläche anwenden, im feuchten Erdreiche noch grössere. — Ueber die Frage der Grösse der Bodenplatte entspann sich eine Diskussion mit Prof. Riess und Prof. Karsten, welche bedeutende Oberflächen nicht für nöthig hielten. Die Bemerkungen von Ersterem sind in den Berichten von 1877 zugleich mit einem betreffenden Schreiben an denselben von Prof. Buff in Giessen, worin derselbe vom Abspringen einer Blitzentladung auf eine Gasleitung in seinem Hörsaal Mittheilung machte, niedergelegt; die Bemerkungen von Karsten finden sich in dessen oben besprochenem Buche. Die auffallende Thatsache, dass ein so hervorragender experimenteller Forscher

wie Riess, der ein grosses Werk über Reibungselektricität geschrieben hatte, so irrige Ansichten über die Bedeutung der Bodenleitung haben konnte, die ihn fast als einen Anhänger von Reimarus erscheinen liessen, kann sich nur daraus erklären, dass Riess selbst keine praktischen Erfahrungen auf dem Gebiete der Blitzableiter-Anlagen und Blitzschläge gesammelt hatte. Die Einwände von Karsten waren nur rechnerisch irrig, praktisch hielt er sich innerhalb der üblichen Maasse der Bodenleitung und man wird wohl nicht viele Anlagen finden, bei denen die Empfehlung der Berliner Commission befolgt worden wäre. Uebrigens gibt dieselbe später an, dass mit Netzen, die billiger zu stehen kommen, ebenso viel zu erreichen wäre wie mit Platten, ferner dass man bei Theilung der Platten und getrennter Aufstellung viel an Material sparen könne*); eine Platte von der Fläche 1 könne durch zwei Platten von je $^1/_4$ Fläche oder durch 3 Platten von je $^1/_9$ Fläche etc., ersetzt werden, wenn sie in genügender Entfernung von einander im Boden versenkt würden; auch ein System von Stäben oder Streifen sei verwendbar. Am Schlusse des letzten Gutachtens wird nun noch angegeben, dass in den meisten Fällen eine in das Grundwasser versenkte 1 qm grosse, aus Gusseisen oder verzinktem Schmiedeeisen bestehende Platte, oder eine eiserne verzinkte Stange von 1 qcm Querschnitt und 5 m Länge den Zweck erfüllen wird. Die Verbindung mit Gas- und Wasserleitung wird empfohlen, vorausgesetzt, dass die Rohre mit Metall gedichtet sind. — In Bezug auf die Luftleitung wird Eisen von 1 qcm Querschnitt als Walzeisen oder Drahtseil verzinkt empfohlen; Kupfer wäre viel theurer, um gleichen Widerstand gegen das Schmelzen durch einen Blitzschlag zu bieten, müsse es, bei siebenmal besserer Leitungs-

*) Im Jahre 1859 hielt der Verfasser dieser „Geschichte des Blitzableiters“ im Naturwissenschaftlichen Verein zu Heidelberg unter Helmholtz' Vorsitz einen Vortrag „über die Abhängigkeit des Leitungswiderstandes der Erde von der Grösse der versenkten Polplatten“, worin die Thatsache, dass durch Theilung einer Platte und getrennte Einbettung der Theilstücke in die Erde der Widerstand sich bedeutend vermindern lasse, zum ersten Male Ausdruck fand (s. Verhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins zu Heidelberg Bd. I S. 218 und Dingler's pol. Journ. Bd. 153 S. 294).

fähigkeit, mindestens $^2/_5$ des Querschnittes des Eisens besitzen. — Gegen den Luxus kostspieliger Spitzen spricht sich die Commission entschieden aus; es ist gleichgültig, aus welchem Metalle dieselben hergestellt werden, sie würden doch nichts Erhebliches zur Entladung der Wolken beitragen. — Die Commission spricht sich auch noch gegen die von Kuhn stammende, und von Karsten aufgenommene Vorschrift, den Querschnitt der Leitung ihrer Länge proportional zu machen, aus. Das Umgekehrte dürfte eher richtig sein, da bei langen Leitungen die Entladung eine längere Zeit sich hinzieht und in Folge dessen eine geringere Erwärmung des Drahtes eintritt; die durch eine gegebene Menge Elektricität entbundene Menge Wärme steht in umgekehrtem Verhältniss der Zeit der Entladung. — Es ist noch eine Aeusserung beachtenswerth. In Folge eines Blitzschlags*) in den mangelhaft angeordneten Blitzableiter der Petrikirche in Berlin am 15. August 1877, hatte sich die technische Deputation für das Bauwesen in Berlin dahin ausgesprochen, „dass die Ansichten darüber, wie weit durch Anlage von Blitzableitern ein wirksamer Schutz des Gebäudes gegen Blitzschläge erreicht werden kann, noch sehr schwankend seien". Die Commission stellt dies entschieden in Abrede: „Ueber die Frage, welches die beste, und welches eine noch ausreichend sichernde Blitzableiter-Anlage ist, können zwar abweichende Anschauungen geltend gemacht werden und es werden absolut gültige Bestimmungen darüber auch kaum zu treffen sein; doch liegt die wissenschaftliche Grundlage der Blitzableiter-Construction klar vor Augen und es wäre durchaus unberechtigt, darum auf den notorischen Schutz durch Blitzableiter zu verzichten, weil noch Zweifel über die besten Constructionsdetails herrschen. Die Unterlassung einer Blitzableiter-Anlage bei grossen Gebäuden mit bedeutenden Höhenunterschieden, wie bei Kirchen mit hohen Thürmen lässt sich kaum verantworten." — Worte von grösserem Gewicht in Bezug auf den Werth der Blitzableiter-Anlagen als die vorstehend angeführten unserer ersten deutschen theoretischen und praktischen Elektriker lassen sich nicht sagen.

*) Näheres über diesen Blitzschlag und die Einrichtung des Ableiters s. Deutsche Bauzeitung 1877, S. 518.

H. Buff, Professor der Physik in Giessen: Studien über Blitzableiter. Gewerbeblatt für das Grossherzogthum Hessen 1878 Nr. 10 und 11 (10 Seiten). Die sehr klare Abhandlung des hervorragenden Elektrikers bespricht einleitungsweise einen Blitzschlag, welcher am 14. Juli 1861 Nachmittags 4 Uhr auf das Haus des Verfassers, in welchem sich das physikalische Kabinet nebst Hörsaal befand, gefallen war. Verfasser war gerade im Hörsaal und sah einen glänzenden knisternden Funken von einem mit dem Blitzableiter verbundenen Kupferdraht nach der etwa 20 cm entfernten Gasleitung überspringen. Es wird hieraus die Nothwendigkeit abgeleitet, die Blitzableiter mit Gas- und Wasserleitung stets in Verbindung zu bringen. — Den Spitzen wird weiterhin kein Werth beigelegt, das Vergolden derselben kann nichts nützen. Das nur durch einen schmalen Hofraum getrennte sich höher erhebende Nachbarhaus hatte 5 goldglänzende Spitzen auf der Stange des Blitzableiters; trotzdem schlug der Blitz in den Ableiter auf dem Haus des Verfassers, der nur eine Spitze hatte. Solche Beispiele beweisen überzeugend den geringen Nutzen der in mehrere Spitzen endigenden Stangen. — Für die Leitung wird dem Eisen der Vorzug gegeben. Nur wenn man das Kupfer, dem Vorschlag Nippold's entsprechend, den grossen Querschnitt von 70 qmm geben will, nicht in der Form eines Seils sondern als einzigen Draht, so möchte, vom Kostenpunkt abgesehen, das Kupfer vorzuziehen sein, jedenfalls dem Eisen in Beziehung auf Haltbarkeit und Unveränderlichkeit nicht nachstehen.

Schleswig-Holstein gehört zu den deutschen Ländern, in welchen Gewitter am häufigsten vorkommen und Schäden durch Blitzschläge am zahlreichsten entstehen. Seit 10 Jahren hat man angefangen, der Frage der Schutzvorrichtungen eine erhöhte Aufmerksamkeit zu schenken und ist in Folge dessen eine werthvolle Litteratur entstanden, über welche im Nachfolgenden berichtet wird.

Dr. W. Holtz, Assistent am physikalischen Institut zu Greifswald: Ueber die Theorie, die Anlage und die Prüfung der Blitzableiter nach theilweise neuen Grundsätzen im Anschluss an die neuesten Erfahrungen; in Rückblick auf eine

Blitzableiter-Revision in der Provinz Schleswig-Holstein. 115 S. (8°) mit 3 Tafeln. Greifswald 1878.

Der Erfinder der bekannten Holtz'schen Influenz-Elektrisirmaschine hat uns hier ein gediegenes Werk überliefert, welches in Allem den nachdenkenden, durch das Experiment gebildeten Gelehrten, den durch die Besichtigung und Prüfung zahlreicher Anlagen*) geübten Praktiker erkennen lässt. Von allen Schriften, welche seit Reimarus, Hemmer und Landriani erschienen sind, gibt uns nur noch eine (Melsens, s. später) gleich viele neue anregende Gedanken in gründlichster Beherrschung des Stoffes nach allen Richtungen. Sie ist nicht in der üblichen Weise bearbeitet. Sie setzt bei dem Leser die Kenntnisse der elektrischen Erscheinungen und der Blitzableiter-Anordnung im Allgemeinen voraus; sie bildet somit kein Lehrbuch für Anfänger; sie wird Vielen derjenigen, für welche sie nach dem Titel bestimmt ist, insbesondere den Besitzern von Blitzableitern, kaum recht zugänglich sein. Die Schrift behandelt kritisch die angemessene Ausführung der einzelnen Theile des Blitzableiters, sowie die Methoden der Untersuchung. Auf Weniges möge hier besonders hingewiesen werden. Die Spitzen befürwortet Holtz, aber aus einem ganz andern Grunde, wie die Vorgänger, nicht weil sie die Wolken-Elektricität geräuschlos entladen, sondern weil sie die Schlagweite vergrössern, weil sie in erster Linie den Blitz an sich ziehen und in Folge dessen den Schutzkreis erweitern (mehrfache Spitzen sind weniger wirksam); Holtz empfiehlt die Spitzen gerade aus dem Grunde, wegen dessen sie Wilson befürchtete. Zu ihrer Ausführung soll ein Kupferdraht von 20 cm Länge und 13 mm Dicke, der äusserste 5 cm lange Theil konisch verjüngt (etwa 1 cm vergoldet) auf die Auffangstange geschraubt werden. Der Schutzkreis wird als ein Kegel von 90 Grad Spitzenwinkel (in der Ebene oder bei schwach hügeligem Terrain) bestimmt.

*) Im Jahre 1877 untersuchte Holtz, wie er S. 76 mittheilt, vier- bis fünfhundert Anlagen; bei der Hälfte, die seit länger als 10 Jahren bestand, fehlten fast überall die Erdplatten, und bei vielen war die Leitung gar nicht in's Grundwasser geführt, bei 15 reichte der Draht nur wenige Centimeter in die Erde hinein, bei etwa ebenso vielen war er oberhalb der Erde abgerissen.

Als Begründung wird angegeben, dass die Blitze kaum tiefer als unter 45 Grad auffallen, und dass dann für Alles, was innerhalb des Kegels bis zur Erde liegt, die Spitze sich dem Blitz am nächsten befindet — vorausgesetzt die beste Verbindung der genügend starken Leitung mit dem Untergrund; je mangelhafter die Bodenleitung, je schwächer die Luftleitung, um so kleiner der Schutzkreis. Da die Spitzen blos in axialer Richtung voll wirken, in horizontaler hingegen gar nicht, so haben senkrechte Spitzen bei Gebäuden auf steilen Bergen in der Richtung der Abhänge gar keinen Schutzkreis. Je nach der Grösse des Gebäudes und der Dachneigung sind die (am besten runden) Auffangstangen in ganz verschiedener Länge herzustellen, von 1 bis 5 Meter; am obersten Ende, wo die Kupferspitze aufsitzt, brauchen sie höchstens 2 cm dick zu sein; massive Stangen sind des billigeren Preises wegen den hohlen vorzuziehen. — Für die Leitungen hält Holtz das Kupfer am geeignetsten und zwar in der Form des massiven Drahtes; das Seil ist wegen der grösseren Oberfläche leichter zerstörbar, nicht steif genug für gewisse Biegungen, sein Metallgehalt schwer kontrolirbar, auch hemmt es die Elektricitätsbewegung; endlich ist es theurer in der Herstellung. Die Dicke hat zu schwanken zwischen 6 und 10 mm, je nach den Umständen der Verwendung; wenn eine Vertheilung durch mehrere Bodenleitungen stattfinden kann, so braucht man blos eine Dicke von 6 mm; wenn der Draht mit einer Gas- oder Wasserleitung verbunden ist und der Blitz somit sehr schnell abgeführt werden kann, so ist die Wärmewirkung am grössten und der Draht sollte 10 mm stark sein. Die Leitung ist offen zu legen, so dass sie jederzeit für die Prüfung dem Auge zugänglich ist. Scharfe Krümmungen sind zu vermeiden, die kleinste sollte einem Halbmesser von 40 cm entsprechen. Innere Theile der gewöhnlichen Gebäude und Kirchen sind mit der Luftleitung nicht zu verbinden, wohl aber die Metallbedachungen und Regenrohre. — Was die Bodenleitung anlangt, so wird eine solche kurz unter der Oberfläche empfohlen, wenn das Grundwasser sehr tief steht. Bei Vorhandensein von Gas- oder Wasserleitungen sollte der Draht womöglich ausserhalb des Gebäudes mit diesen verbunden werden. Die in die Erde ein-

zusenkenden Platten sollten aus dem gleichen Material wie die Luftleitung bestehen, also aus Kupfer (2 mm Stärke) bei Anwendung einer Kupferleitung. Es genügt eine Grösse derselben von $^1/_2$ qm, wenn sie in das Grundwasser versenkt wird; kann sie in einen Brunnen oder ein anderes offenes Wasser kommen, so reicht die halbe Grösse aus. Wenn mehrere Bodenleitungen mit einander verbunden sind, so kann in demselben Verhältniss die Kupferplatte verkleinert werden. Es ist immer die im Hinblick auf Feuchtigkeit beste Stelle der Umgebung für Einführung der Bodenleitung aufzusuchen. Bei Versenkung der Bodenleitung sollte der Hausbesitzer anwesend sein, um sich die Art von deren Ausführung für zukünftige Prüfungen zu notiren. — Die Prüfung der Blitzableiter genügt es in Zeiträumen von je 10 Jahren vorzunehmen, dann aber gründlich, womöglich durch Untersuchung des ganzen Verlaufs mit dem Auge. Der galvanischen Prüfung wird nur ein geringer Werth beigelegt; bei 200 oberirdischen Prüfungen fand Holtz nur in 5 Fällen, bei 300 unterirdischen nur in 30 Fällen mittelst des Galvanometers mehr als auf andere Weise ergründet werden konnte. Das Verfahren der galvanischen Prüfung, namentlich im Hinblick auf die unterirdische Leitung, wo es allein von geringem Nutzen sein kann, wird ausführlich besprochen. Für Vornahme der Prüfung werden Baubeflissene und Lehrer der Naturwissenschaften als besonders geeignet bezeichnet. Die übliche galvanische Prüfung der neu gelegten Blitzableiter durch die Fabrikanten ist ganz werthlos.

Den Entwicklungen und Rathschlägen wird man fast durchweg die Zustimmung nicht versagen können, mit der Wahl der verschiedenen Dimensionen der Leitung stellt Holtz vielleicht zu grosse Anforderungen an die Intelligenz der Installateurs und dürfte sich mehr ein einheitliches Maass empfehlen, zumal sich die Bedingungen, für welche man die Anordnung getroffen hatte, im Laufe der Zeit ändern können. Auch geht seine Vorsicht wohl etwas zu weit, wenn er bei Stützen die Zukehrung von spitzen Enden gegen das Innere des Gebäudes vermieden haben will, und bei den Auffangstangen das Hineinragen unter das Dach, so dass er deren Befestigung auf einem über das Dach hervortretenden Holzblock empfiehlt;

diese Massregeln könnten sich blos dann rechtfertigen lassen, wenn Beispiele von der nachtheiligen Wirkung der üblichen Anordnung in Bezug auf Abspringen des Blitzes vorlägen, was aber nicht der Fall zu sein scheint.

Von dem gleichen Verfasser stammt noch die folgende Schrift:

Dr. W. Holtz: Ueber die Zunahme der Blitzgefahr und ihre vermuthlichen Ursachen. Eine Statistik der Gewitter, der Blitzeinschläge in Gebäude, der blitzbezüglichen baulichen Einrichtungen und der Verluste durch Blitz, auf Grund zahlreicher Mittheilungen aus Deutschland, Oesterreich und der Schweiz. 159 S. (8°). Greifswald 1880. Es wird hier nachgewiesen, dass die Zahl der Einschläge in Gebäude in Zunahme begriffen ist und wird dies hauptsächlich tellurischen Ursachen zugeschrieben, unter welchen die überhandnehmende Entfernung von (blitzableitenden) Bäumen aus der Nähe der Gebäude, und die Einführung der mannigfachsten metallischen Stücke in die innere und äussere Einrichtung derselben in erster Linie hervorzuheben sind. Vermehrte Anlage wirksamer Blitzableiter erscheint sehr geboten.

G. Karsten, Professor der Physik in Kiel: Gemeinschaftliche Bemerkungen über die Elektricität des Gewitters und die Wirkung der Blitzableiter, mit Berücksichtigung der im nordwestlichen Deutschland und namentlich in Schleswig-Holstein vorgekommenen Brandschäden durch den Blitz und mit Vorschlägen für die Brandversicherungs-Gesellschaften. (1. Aufl. 1879, 48 S. [8°]), 3. Aufl. 1880, 64 S. [8°] Kiel. Der Titel dieser Schrift gibt schon über Charakter und Inhalt Auskunft; sie ist vorzugsweise dazu bestimmt, anregend zu wirken, indem sie auf Grund der von Versicherungsgesellschaften gezahlten bedeutenden Brandentschädigungen den Nutzen der Blitzableiter nachweist. Sie gibt ausserdem eine verständige kurze Anleitung zur Herstellung der Anlagen. Der Verfasser ist von der Wirksamkeit der Spitzen überzeugt und erwähnt deren verschiedene bei uns übliche Ausführungen, ohne sich für eine besondere bestimmt zu entscheiden. Kupfer scheint ihm für die Leitung am geeignetsten, auf die Bandform würde er wegen der grösseren Oberfläche Werth legen, doch ist sie weniger elegant und ist die Ver-

bindung der Streifen schwierig, er zieht deshalb massive Drähte vor; an Seilen sind die Beschädigungen schwer zu ermitteln. Mit Kuhn theilt er allein die Anschauung, der Querschnitt der Leitung müsse ihrer Länge proportional sein, die Konsequenz zieht er sogar bei der Bodenleitung, indem er die Grösse der in das Grundwasser tauchenden Platten von $^1/_4$ (bei niedrigen Gebäuden), bis 2 Quadratmeter (bei den grössten Gebäuden) bestimmt; bei trockenem Erdreich solle eine Koksbettung angewendet werden, oder mehrere Erdplatten von etwa 3 mal grösserer Oberfläche. Die Einschaltung der Gas- und Wasserleitung hält Verfasser für richtig, jedoch nicht ihre alleinige Benutzung als Bodenleitung.

Dr. Leonh. Weber in Kiel: Berichte über Blitzschläge in der Provinz Schleswig-Holstein. In den Schriften des Naturwissenschaftlichen Vereins für Schleswig-Holstein Bd. III 1880, zweite Folge Bd. IV 1880, dritte Folge Bd. IV 1882, vierte Folge Bd. V. 1884, zusammen 212 Seiten (8°) mit 9 Tafeln. Das Landesdirectorat von Schleswig-Holstein hat seit 1879 angeordnet, dass von zuverlässigen Beobachtern Nachrichten über Blitzschläge auf Bauwerke gesammelt und eingesendet werden. Die Bearbeitung des Materials hat Verfasser übernommen. Im Laufe von 4 Jahren konnte derselbe die Ergebnisse von 405 Blitzschlägen zusammenstellen und lehrreiche allgemeine Schlüsse daraus ziehen. Es zeigte sich, dass unmittelbar neben den Gebäuden stehende Bäume erstere nicht vollständig vor einem Blitzschlag bewahren können; sie führen auch denselben nicht immer unschädlich zur Erde herab, zuweilen springt der Blitz vom Baume auf ein Gebäude über. Auf einen Schutz durch nahe stehende Bäume darf man sich somit nicht verlassen. — Schornsteine werden besonders häufig getroffen, in dem Rauchen derselben konnte jedoch kein Einfluss auf die Häufigkeit des Einschlagens erkannt werden, im Gegensatz zu einer verbreiteten Annahme. — Schlechte Erdleitung bewirkt ein Abspringen des Blitzes, das Abbrennen einer Mühle mit erst vor kurzem errichtetem sonst guten Blitzableiter wurde dadurch veranlasst: die $^1/_2$ Quadratmeter grosse Kupferplatte endete oberhalb des Grundwassers. Eine Oberflächenleitung ist in vielen Fällen geboten, wiederholt zeigte sich ein Einfluss der vom Regen

benetzten Oberfläche auf Abspringen des Strahls. Zwei Ableiter eines Hauses sollten metallisch verbunden sein. Gas- und Wasserleitung haben verschiedene Male als den Weg des Blitzes beeinflussende Gegenstände sich erwiesen. In der Drahtbefestigung der Strohdächer konnte eine Vermehrung der Blitzgefahr nicht erkannt werden; doch scheinen solche Dächer beim Einschlag der Zündung leichter ausgesetzt zu sein. Windmühlen und Kirchen zeigen sich besonders gefährdet, erstere jedoch in höherem Grade, da sie meist hoch liegen. — Was auch sonst beobachtet wurde, fand sich hier bestätigt: von den getroffenen Menschen kehren die meisten wieder ins Leben zurück, von dem Vieh jedoch nur ein ganz geringer Procentsatz. — Die Blitzableiter haben in den meisten Fällen ihre Schuldigkeit gethan, wo nicht, so waren Mängel in der Anlage nachweisbar; auch da, wo der Strahl den Ableiter verliess, waren jedoch die Beschädigungen durch denselben zumeist nur gering.

Normativbestimmungen für die Anlage von Blitzableitern, aufgestellt von dem Landesdirectorat der Provinz Schleswig-Holstein (nach Entwurf von Dr. L. Weber, 1879). Das etwa 7 Seiten grosse Schriftstück findet sich abgedruckt in dem oben erwähnten Werk von Karsten (1880), sowie in dem später anzuführenden von Tiemann (1886). Im letzteren Werk zeigen sich einige der früheren Anordnungen modificirt; insbesondere ist davon Abstand genommen, dass der Querschnitt des Leiters seiner Länge proportional wachsen soll, was ursprünglich angegeben worden war. Die Auffangstangen sollen rund sein, können verjüngt zulaufen, sind in der Regel nicht höher als 4 m zu machen; Gasröhren sind nicht zu verwenden, dagegen konisch gezogene Eisenrohre zu empfehlen. Die Spitze muss aus reinem Kupfer hergestellt, im Feuer vergoldet und womöglich mit einem Kegel aus chemisch reinem Silber im Verhältniss von Basis zu Höhe wie 2 zu 3 versehen sein. — Die Leitung kann aus Kupfer oder verzinktem Eisen bestehen und in der Form von Stangen oder Seilen angewendet werden; für Rundeisen beträgt die Dicke mindestens 13 mm (1000 gr pro Meter), für Kupfer 6 mm (250 gr pro Meter), also Querschnittsverhältniss 4,7 zu 1. — Die Bodenleitung soll im Allgemeinen aus dem gleichen

Metalle bestehen, wie die oberirdische Leitung. Platten von Kupfer sollen mindestens 2 mm, von Eisen 4 mm stark sein; die Grösse der Platten im Grundwasser soll je nach Grösse der Gebäude 0,5 bis 1 qm betragen. Wird die Verbindung mit einer Gas- oder Wasserleitung vorgenommen, so ist wenigstens noch eine andere Ableitung herzustellen. — Sofern bei Anlagen von Blitzableitern eine Zeichnung mit Beantwortung des bezüglichen Fragebogens zur Prüfung an das Landesdirectorat eingesandt und genehmigt ist und die Normativbestimmungen genau befolgt sind, wird eine Ermässigung der Beiträge an die Landesbrandkasse gewährt, und zwar von 10 % bei weichgedeckten Wohn- und Wirthschaftsgebäuden, von 20 % bei Windmühlen ohne Unterschied der Bedachung und von 50 % bei Kirchen, ebenfalls ohne diese Unterscheidung.

L. Klasen, Civilingenieur und Architekt in Wien: Die Blitzableiter in ihrer Construction und Anlage. 74 S. (8°) mit 33 Textabb. Leipzig, 1879. Eine verständige, recht empfehlenswerthe Schrift, die aus der Fülle dargebotenen Materials das Gute zu entnehmen weiss. Sie gibt in altüblicher Weise erst einen Ueberblick über die in Frage kommenden elektrischen Erscheinungen, um sich dann näher über die einzelnen Theile des Blitzableiters und die Anordnung bei einigen Gebäuden auszusprechen. Der Verfasser ist einer der wenigen deutschen Autoren, welche vorzugsweise das billigere Eisen für die Leitung befürworten*), als Einzeldraht von 15 mm Durchmesser und gegen Rosten verzinkt. Kupfer wäre der Leitungsfähigkeit nach blos $^1/_6$ so stark zu machen, Verfasser würde jedoch eine Dicke von 7 bis 10 mm empfehlen, ebenfalls Einzeldraht; gegen Kupferseile spricht er sich entschieden aus. Die Spitzen wären nach Kuhn am besten aus Silber zu machen, die Platinspitzen sind unnütz. Die Boden-

*) In einer in der Zeitschrift des bayrischen Architekten- und Ingenieurvereins (1871 S. 109) veröffentlichten Abhandlung hatte bereits Ingenieur Bauer sich in ähnlicher Weise über die Vorzüge der Eisenleitung und die Nachtheile der Seile geäussert, insbesondere im Hinblick auf die damals noch zahlreich bestehenden, vielleicht auch noch gelegentlich neu angelegten Messingseile. Auch heute findet man sie noch in München.

leitung sollte aus verzinktem Rundeisen bestehen, eventuell wäre sie, wie die Pariser Commission empfiehlt, auch unmittelbar unter die Erdoberfläche zu legen; Kohlenschüttung würde höchstens bei sehr trockenem Erdreich einigen Werth haben können; über die Dimensionen des zu versenkenden Eisens ist nichts näheres angegeben — dies ist ein entschiedener Mangel des Werkes. Die beste Bodenleitung würde in der Verbindung mit Gas- oder Wasserleitungsröhren bestehen. Die Bodenleitung sollte in Zeiträumen von 10 Jahren auf ihren Zustand untersucht werden. Was über die galvanometrische Prüfung der Leitung gesagt ist, hat keinen Werth.

Xaver Kirchhoff, Blitzableiter-Fabrikant in Berlin: In der Deutschen Bauzeitung (1880 S. 233) veröffentlicht der Verfasser einen sehr sachlichen Artikel über den Einfluss der Gas- und Wasserleitungen auf die Blitzentladungen und befürwortet dringend deren Anschluss an die Blitzableiter. Es ist ihm kein Fall bekannt, dass mit dem Blitzableiter verbundene Rohrleitungen durch den Blitzschlag verletzt worden seien, wohl aber kann er eine Reihe von (auch sonst bekannt gewordenen) Fällen citiren, aus denen die Gefahr, welcher die Rohrleitungen ein Gebäude bei mangelnder Verbindung mit einem Blitzableiter aussetzen, deutlich hervorgeht.

Dr. G. Hoffmann. Experimentelle Untersuchungen über die vom galvanischen Strome bewirkte Aenderung der absoluten Festigkeit eiserner Drähte. (Elektrotechn. Zeitschr. 1880, S. 155—162.) Dass Kupfer- und Messingdrähte bei längerem galvanischen Gebrauch brüchig werden, ist eine jedem Experimentator bekannte Thatsache; Peltier machte 1845 zuerst litterarisch darauf aufmerksam; Dufour fand später (1856) bezüglich des Eisens das umgekehrte Verhalten (Pogg. Ann. 99 S. 611). Der Verfasser untersuchte nun das Eisen noch näher und kam durch eine grosse Reihe von Versuchen zu dem ganz bestimmten Ergebniss, dass der Strom in Eisendrähten eine dauernde Vergrösserung der absoluten Festigkeit bis zu einem Maximum bewirkt; der Eintritt desselben hängt von der Stromstärke und Stromdauer ab.

Geh. Rath von Helmholtz, Professor der Physik an der Universität in Berlin: Ueber die Theorie der Wirkungen der Blitzableiter (Elektrot. Zeitschr. 1881 S. 443). In einer

Sitzung des Elektrot. Vereins bemerkte v. Helmholtz, dass die Theorie der Wirkungen der Blitzableiter noch ihre Schwierigkeiten habe; die Gefahr seitlicher Entladungen werde allerdings desto geringer, je besser die Leitung des Blitzableiters selbst nach der Erde hin sei; wie weit man aber den Leitungswiderstand wirklich reduciren müsse, um der Wirkung des Blitzableiters sicher zu sein, sei schwer zu sagen. Der Vorgang der Entladung sei ein sehr complicirter, da man es hier, wie bei Entladungen der Leidener Flasche, mit Oscillationen zu thun habe, von denen beim Experiment 70 bis 80 von $^1/_{10000}$ bis $^1/_{100000}$ Dauer einer Secunde auf eine Entladung kommen können, die nun ihrerseits wieder in nahen Leitern Nebenströme unberechenbarer Art erzeugen können. Zu einer vollständig sicheren Berechnung möglichst sparsamer Blitzableiter fehle es uns noch an Beobachtungsmaterial.

K. W. Zenger, Professor am czech. Polytechnikum in Prag: Ueber Blitzableiter-Constructionen (symmetrische Blitzableiter). (Internationale Zeitschrift für die elektrische Ausstellung in Wien 1883. S. 196 bis 198.) Der Verfasser ist der Ansicht, dass „auf keinem Gebiet der Elektricitätslehre noch so viel Vages, Unaufgeklärtes, Unbestimmtes herrsche, als in der Lehre von Zweck und Einrichtung der Blitzableiter". Er gibt an, seit Entdeckung der Spitzenwirkung und ihrer Anwendung durch Franklin im Jahre 1740 (!) sei der Fortschritt nur ein sehr langsamer gewesen. Ohne die Litteratur des vorigen Jahrhunderts zu erwähnen, geht er sofort auf die Vorschriften der Pariser Blitzableiter-Commission über, an denen er seinen obigen Ausspruch zu erhärten sucht. Dieselben sollen „in dem Satze kulminiren, dass eine Auffangstange die vierfache Höhe derjenigen horizontalen Kreisfläche haben müsse, die beschützt werden solle" für Thürme sei später der Durchmesser des horizontalen Schutzkreises „auf das nur Dreifache der Höhe der Stange", festgesetzt worden. Die Spitze der aus einem Eisenstab „oder einer konischen Eisenröhre" angefertigten Auffangstange sei nach der Vorschrift aus „vergoldetem Kupfer mit einem Winkel von höchstens 20°" zu machen. Die feuchte Luftschicht zwischen Spitze und elektrischer Wolke sei ein

mehr oder minder guter Leiter und die Folge sei ein Ausströmen der Elektricität aus der Spitze gegen die entgegengesetzte der Wolke. Die Bodenleitung solle aus einer „Kupferplatte“ von bedeutender Oberfläche gebildet werden. — Das sind alles Dinge, welche sich in der Pariser Instruction nicht vorfinden! — Die Construction des Verfassers beruht auf der Eigenschaft der statischen Elektricität, nur auf der Oberfläche der Leiter sich zu halten. Er umgibt das Gebäude mit einigen symmetrisch vertheilten niedergehenden Leitungen und hält es damit vollständig gegen das Eindringen des Blitzschlags geschützt. Aus der Abhandlung ist noch zu ersehen, dass Verfasser Spitzen von eiförmiger Gestalt für am wirksamsten hält. Weiteres Detail ist aus der Schrift nicht zu entnehmen. Der Prospect eines Prager Fabrikanten der symmetrischen Blitzableiter theilt noch mit, dass man für die Leitung Kupferdraht im Durchmesser von 5 mm verwende, dass die Leitung mit Porzellan vom Gebäude isolirt werde, und dass man als Erdleitung 5 mm starke, 2 bis 3 m tief versenkte und in Koks gebettete Kupferplatten verwende. Schon seit dem Jahre 1870 sollen derartige Blitzableiter hergestellt worden sein. Im Jahre 1873 hielt Prof. Zenger in einer Sitzung der british association einen Vortrag, worüber unter dem Titel: On the action of symmetrical conductors in dem Meteorological magazine Vol. VIII S. 155 berichtet ist. — — Kritik: Wenn auch ein rings von Metallflächen umgebener Raum elektrische Entladungen im Innern nicht aufnehmen kann, so verhält sich doch ein blos von Drähten umgebenes Gebäude verschieden; es kommt hier die Stärke der Entladung, die Zahl der Drahtumhüllungen und die Art der Verbindung der im Innern des Gebändes befindlichen Metallgegenstände mit der Erde wesentlich in Betracht. Im Allgemeinen kann man ein Gebäude durch eine Anzahl von Ableitungen noch nicht für genügend geschützt halten; die Symmetrie ist dabei unwesentlich. Bei grösseren Gebäuden wendet man seither überhaupt mehrere niedergehende zusammenhängende Leitungen an; bei kleineren Gebäuden sind mehrfache Leitungen als Regel zwecklos. Die Isolation vom Gebäude ist werthlos, die Bodenleitung in der allgemeinen Form kaum zu empfehlen; die Spitzenform ist unwesentlich.

Dr. R. Ulbricht, Ober-Telegrapheninspector in Dresden: Ueber die zweckmässigste Anordnung von Erdleitungen. (Elektrotechn. Zeitschr, 1883, S. 18—26.) Die mathematisch behandelte Aufgabe hat zu verschiedenen wichtigen Ergebnissen geführt. Es handelt sich darum, die Erdleitung mit dem geringsten Materialaufwand zu bewerkstelligen. Die Berliner akademische Commission hat schon entsprechende Hinweise gemacht. Die quadratische oder runde Form der Platte ist die ungünstigste; die in die Länge gezogene Platte, die Stange, sind um vieles wirksamer. Die liegende Platte wirkt weit weniger günstig als die stehende; würde man die Platten nur gerade bis unter den Wasserspiegel legen, so würde eine stehende Platte von $^1/_2$ qm so wirksam sein, wie eine liegende von 1 qm. Durch tiefer Eintauchen oder Versenken der Platten verbessert man die Leitung, bei der horizontalen mehr als bei der stehenden; doch empfiehlt es sich nicht, sehr tief zu gehen; es genügt, wenn der Mittelpunkt der Platte um das Mass ihres grössten Durchmessers unter dem Wasserspiegel sich befindet. — Durch ein Netz lässt sich ausserordentlich an Material sparen. Der Verfasser empfiehlt ein solches aus Kupferdraht, von 2,5 mm Stärke, mit Maschenbreite von 40 mm, bei einer Bandbreite von 160 mm; ein solches in Länge von 3,45 m, zusamengebogen zu einem Flachringe von 1,26 m äusseren Durchmesser, wirkt so viel wie eine Quadratplatte von 1 m Seite; letztere, 2 mm stark, wiegt 17,8 kg, während der Netzring blos 1,64 kg. Das Kilogramm des letzteren lässt sich zu 3,5 Mark liefern. — Der Verfasser theilt dann noch die einer liegenden, blos bis zum Grundwasserspiegel versenkten Quadratplatte von 1 m Seite entsprechenden Aequivalente anderer Ausführungen mit: ein vertical eingesenkter Cylinder von 1,4 m Länge und 0,13 m Durchmesser; ein desgl. Cylinder von 1,8 m zu 0,06 m; ein desgl. Stab von 2,6 m zu 0,013 m; ein horizontal-liegender Stab von 5,2 m Länge und 0,013 m Durchmesser; ein desgl. Flachring von 1,32 m äuserem und 1,08 m innerm Durchmesser; ein desgl. Netzband der oben beschriebenen Construction von 3 m Länge; ein Netzring wie der oben bezeichnete. [Das Material allzusehr dem Gewicht nach durch Vertheilung zu verringern, dürfte sich insbesondere aus dem

Grunde nicht empfehlen, da es, wenn auch oft kaum oder nur wenig chemisch durch Wasser und Luft im Boden, doch elektrolytisch durch die ausströmende Elektricität gelöst wird, wenigstens von der + E. Besonders wird dies bei Telegraphenbetrieb mit Ruhestrom empfunden. Aber auch beim Blitzableiter wird die aus seiner Spitze ausströmende Elektricität, sofern sie —, also die in den Boden strömende + ist, im Laufe der Zeit das Material schwächen müssen. Mdr.]

A. Töpler, Professor der Physik an der Technischen Hochschule in Dresden: Ueber einige Experimente zur Blitzableiter-Frage. (Elektrotechn. Zeitschr. 1884, S. 246—251.) Diese im grossen Massstabe angestellten, sehr lehrreichen Versuche lassen den bedeutenden Einfluss der Gas- und Wasserleitungen auf die Blitzentladung erkennen. Es geht aus denselben überzeugend hervor, dass selbst bei Reduction des Erdwiderstandes auf wenige Einheiten durch sehr grosse Erdplatten im Grundwasser die Rohrleitungen eine starke Anziehung auf die im nahen Blitzableiter sich beim Blitzschlag entladende Elektricität ausüben, wodurch Gelegenheit zu Seitenentladungen gegeben ist; die Gefahr solcher wächst mit Abnahme der Plattengrösse, im Allgemeinen mit Zunahme des Erdwiderstandes. Der Anschluss der Blitzableiter an Gas- und Wasserleitung muss zu unserer Sicherung durchaus geboten erscheinen. Die Rohrleitungen sind dem Blitzschlag besonders leicht ausgesetzt, möge nun ein Blitzableiter in dem Gebäude vorhanden sein oder nicht; nur durch ihre Verbindung mit einem Ableiter verlieren sie ihre Gefährlichkeit. Man kann weiter aus den Versuchen schliessen, dass die unmittelbare Nähe eines Blitzableiters, selbst eines solchen mit tadelloser Erdleitung, keineswegs ganz harmlos ist und die Berührung eines solchen bei einem Blitzschlag heftige Erschütterungen des Körpers verursachen kann; es wird sich deshalb nicht empfehlen, die Leitungen im Innern des Hauses zu führen.

Regeln für die Anlage und Einrichtung von Blitzableitern, aufgestellt im Jahre 1884 für die Schweiz von der eidgenössischen schweizerischen Commission für Meteorologie (ausgearbeitet von den Professoren H. F. Weber, R. Bilwiller und H. Dufour). (Elektrotechn. Zeitschr. 1885.

S. 112 bis 114.) Die Leitung ist aus massivem Kupferdraht von 8 mm oder Eisendraht von 12 mm Durchmesser herzustellen; bei Vertheilung nach 2 Richtungen aus je 2 Drähten von 5 bezw. 8 mm Durchmesser, alles unter der Bedingung, dass das Kupfer 70% der Leitungsfähigkeit des reinen Metalls hat. Firstverbindung ist anzuwenden, wenn mehrere Stangen auf einem Dache sind. Eine Stange von 5 m kann ein Haus von 15 m Länge der Dachfirste schützen. Die Stange kann eine verzinkte Eisenspitze besitzen, auch kann eine vergoldete oder vernickelte Kupferspitze aufgeschraubt sein, der Spitzenwinkel darf nicht zu scharf sein; man kann auch eine sternförmige Spitze bilden, aus 3 bis 5 die mittlere umgebenden Eisenspitzen. — Für die Bodenleitung bedient man sich des Anschlusses an die Gas- oder Wasserleitung, auch an eine metallene Pumpe, wenn solche vorhanden. Andernfalls verwendet man Platten von 1 qm Oberfläche aus verzinktem Eisen, wenn die Leitung aus Eisen, oder aus Kupfer, wenn die Leitung aus Kupfer ist. Statt der Eisenplatte kann man auch ein Wasserleitungsrohr von 1 qm Oberfläche nehmen.

Praktische Anleitung zur Anlage von Blitzableitern, aufgestellt im Auftrage des königl. sächsischen Ministeriums des Innern von der königl. technischen Deputation 1884. 36 S. (8°) 26 Abbildungen. Leipzig, 1885. (Als Sonderabdruck aus dem Archiv für Feuerschutz und Rettungswesen.) Diese vorzügliche Schrift gibt vorerst eine kurze theoretische Einleitung in populärer Form, behandelt dann die Anordnung des Blitzableiters und bringt zuletzt eine grosse Menge technischer Details in Bezug auf Legen und Verbindung der Leitung. Die Auffangstangen sind rund oder viereckig zu machen (Höhe unbestimmt gelassen), ausgeschmiedet in eine Spitze, die konisch, pyramidal oder auch lanzenförmig sein kann; kupferne Spitzen mit oder ohne Vergoldung, Platinspitzen, Silberspitzen sind unnöthig; auf die Verhinderung der Blitzschläge durch die Spitze wird kein Werth gelegt. Für die Leitung wird die Wahl zwischen Eisen und Kupfer gelassen; Eisen soll in verzinktem Draht von 8 mm Dicke, aber mindestens zwei Drähte zusammen angewendet werden; es gibt dies einen Gesammtquerschnitt von 19 cm (stärkerer Draht sei wegen seiner Steifigkeit schlecht

zu verlegen). Kupfer sollte in einem einfachen Draht von mindestens 6 mm Dicke verwendet werden, besser in grösserer Dicke, die Form des Seils ist weniger empfehlenswerth. (Das Querschnittsverhältniss von Eisen zu Kupfer wie 3,5 : 1, somit nicht in Uebereinstimmung mit den Angaben der Berliner Commission.) Die Erdplatte sollte mindestens 1 qm einseitige Oberfläche haben, sie kann aus Kupferblech, starkem Schmiede- oder Gusseisen bestehen, alte Eisenbahnschinen sind sehr zweckmässig; auf die Ulbricht'schen Entwickelungen wird hierbei hingewiesen. Kohlenbettung ist nicht empfehlenswerth. Die Verbindnng mit Gas- und Wasserleitung wird als nothwendig hingestellt; hierüber hatte die Commission bereits im Jahre 1882 ein ausführliches Gutachten ausgefertigt. (Dasselbe findet sich abgedruckt in der Zeitschrift für Elektrotechnik Bd. IV 1882 S. 217 bis 227.) Nach demselben macht diese Verbindung die Anbringung einer Erdplatte überflüssig; wenn Gas- und Wasserleitung zugleich in der Nähe des Blitzableiters sind, so empfiehlt es sich, denselben mit beiden Rohrleitungen zu verbinden. Nie zuvor ist in Deutschland die Bedeutung der Rohrleitungen für die Blitzanlagen mit solchem Nachdruck zur Geltung gebracht worden. Zahlreiche Ereignisse lehren, dass der Blitz bei mangelnder Verbindung von dem Ableiter auf die Rohre durch Mauer und Luft überspringen und grossen Schaden anrichten kann. Allerdings müssen die Rohrstücke metallisch mit einander verbunden sein, wie dies jetzt fast allgemein geschieht; bei Verbindung durch einen schlechten Leiter, wie Pech oder Gummi, können Zerstörungen eintreten. Jeder Physiker wird sich mit diesen Darlegungen in vollem Einverständnis befinden.

Die Blitzgefahr. Mittheilungen und Rathschläge betreffend die Anlage von Blitzableitern für Gebäude, herausgegeben im Auftrage des Elektrotechnischen Vereins (Berichterstatter: Dr. L. Weber, Professor an der Universität in Breslau, im Namen des aus den Herren Aron, v. Bezold, Brix, Förster, v. Helmholtz, Holtz, Karsten, L. Weber, Neesen, Paalzow, Werner Siemens und Töpler zusammengesetzten technischen Ausschusses). 36 S. (8°) Berlin, 1886. Diese der vorhergehenden ebenbürtige Schrift ist in gewisser Hinsicht eine Ergänzung derselben, insofern sie sich, die

Kenntniss der elektrischen Erscheinungen voraussetzend, im grösseren Theile (bis zu Seite 21) mit Darlegung allgemeiner Gesichtspunkte befasst, im Hinblick auf die Natur der gefahrbringenden Blitze, die Grösse der Blitzgefahr, die Verminderung derselben durch den Ableiter; die übrigen 15 Seiten sind dann Erörterungen technischer Art, wie bei der vorhergehenden Schrift gewidmet, wobei jedoch die Details über das Legen und die Zeichnungen fehlen. Da eine nicht vollständige Uebereinstimmung in den Anschauungen über die Art der Ausführung in beiden Fällen herrscht, so möge auch das Wesentliche aus der vorliegenden Schrift mitgetheilt werden. Die Auffangstangen sind in verzinktem Rund- oder Quadrateisen herzustellen in Höhe von 2 bis 4 m; in Bezug auf die Zuspitzung ungefähr das Gleiche wie in der vorhergehenden Schrift; bei Gebäuden an Berglehnen sollen an den thalwärts vorspringenden Ecken seitlich abgespreizte Spitzen oder Stangen angebracht werden. Für die Luftleitung ist massiver Draht am meisten zu empfehlen, und zwar für unverzweigte aus Eisen mindestens 1 cm, für verzweigte mindestens 8 mm im Durchmesser; für solche aus Kupfer von mindestens 8 mm, bezw. 6 mm im Durchmesser; entsprechend somit dem Querschnittverhältniss von Eisen zu Kupfer 0,95 : 0,503 oder 0,503 : 0,283 qcm, nahe 2 : 1. Es werden dann auch die Dimensionen angegeben bei Anwendung von Streifen (Band) oder dünneren Drähten zu Seilen. — Für die Erdleitung ist eine Platte von 1 qm einseitiger Oberfläche anzuwenden, wenn dieselbe im freien Wasser liegt, in blos feuchtem Erdreich sind die Dimensionen zu verdoppeln; kupferne Platten sollten mindestens 2 mm, eiserne 5 mm stark sein; Stangen oder Röhren, welche 5 m im Grundwasser stehen, gelten als ausreichend. Die Nothwendigkeit einer Verbindung mit Gas- und Wasserleitung wird hier nicht so lebhaft betont, wie in der vorhergehenden Schrift; die Sache wird gewissermassen als selbstverständlich angesehen, auch noch angegeben, man solle den Anschluss nicht nur auf der Strasse vornehmen, sondern auch im Innern des Hauses unter Dach, wenn die Rohre bis hierher sich erstrecken.

C. Tiemann, Telegraphensecretär: Der Blitzableiter. Kurze Beschreibung seiner Einrichtung, Nützlichkeit und

Nothwendigkeit. (1. Aufl. 1884.) 4. Aufl. 40 S. (8°) mit 3 Abbildungen. Freiburg i. B., 1886. Eine empfehlenswerthe kleine Schrift, die über das Wichtigste nach guten Quellen berichtet; als Anweisung gibt sie die von dem Landesdirectorat der Provinz Schleswig-Holstein aufgestellten Normativbestimmungen.

Dr. A. Ritter von Urbanitzky: Blitz und Blitzschutzvorrichtungen. 254 S. (8°) mit 80 Text-Abbildungen. Wien, Pest, Leipzig, 1886. Eine recht gute Schrift, die die wichtigsten Anschauungen und Aufklärungen der Neuzeit berücksichtigt; im Einzelnen dürfte sie etwas kürzer gefasst sein. Wenn sie im Ganzen die Kenntniss der elektrischen Fundamentalerscheinungen voraussetzt, so verbreitet sie sich über den Sitz der Elektricität, die Vertheilung derselben und die Spitzenwirkung zu weitläufig; das hätte alles auf ein paar Seiten abgehandelt werden können. Von Potential zu sprechen in einer immerhin sonst populär gehaltenen Schrift, kann nicht angemessen erscheinen. Der Verfasser widmet im geschichtlichen Theil den Verdiensten Divisch's einen sehr grossen Raum (nach Friess), man findet hier die Construction der Wettermaschine näher beschrieben mit Zeichnung; auch ist als Titelkupfer das Bild Divisch's beigefügt. — Einige werthlose Dinge, wie die Bein'sche Spitze, die Callaud'sche Bodenleitung hätten wohl kritisch umgangen, höchstens ohne Zeichnung nur gerade als Abwege erwähnt werden dürfen. In Bezug auf die speziellen Anordnungen äussert Verfasser keine eigenen Ansichten; er citirt die Angaben der hervorragenden Autoren, so auch ausführlich Karsten im Hinblick auf die Dicke der Leitung. Das von Nippold entwickelte und von der Berliner ak. Commission aufgestellte Querschnittsverhältniss von Kupfer und Eisen ist ihm nicht bekannt.

O. Buchner, Professor a. d. Realschule in Giessen: Die Construction und Anlegung der Blitzableiter zum Schutze aller Arten von Gebäuden und Seeschiffen, nebst Anleitung zu Kostenvoranschlägen (1. Aufl. 1867, 152 S. [8°] mit Atlas von 6 Tafeln), 3. Aufl. 1887, 150 S. [8°] mit Atlas von 8 Tafeln. Diese viel verbreitete Schrift entspricht in der Form der Darstellung dem Bedürfniss grösserer Kreise; die wissenschaftliche Kritik wird an derselben mehrfach Logik,

Schärfe und Correktheit vermissen, bei den älteren Auflagen wie bei der neuesten. Der Verfasser legt etwas zu grossen Werth auf die reklamenhaften Prospekte der Fabrikanten und versäumt die Anschauungen unserer ersten elektrischen Autoritäten der Gegenwart kund zu geben. Derselbe findet sich bemüssigt, den von einem hervorragenden Physiker und Schriftsteller verfassten Bericht der letzten*) Pariser Blitzableiter-Commission eine „flüchtige und liederliche Arbeit" zu nennen, weil darin noch die viereckigen Auffangstangen statt runder — eine an sich ziemlich gleichgiltige Sache — empfohlen seien. Für den Verfasser sind Spitzen unumgängliche Erfordernisse eines Blitzableiters (Platin wird sehr empfohlen). Er sagt: „Es kann jetzt keine Frage mehr sein, dass ein Blitzableiter in eine Spitze endigen muss". (!?) Die Auffangstange sollte hohl sein, damit das Kupferseil, welches sich am besten für die Leitung eigne, in seinem Innern bis zur Spitze geführt werden könne (!); „kurze Stangen sind zu vermeiden, weil sie zur Unzierde des Hauses beitragen" (!). Das Verhältniss der Querschnitte von Eisen und Kupfer wird nach dem Leitungswiderstand bestimmt. Die Verbindung der Bodenleitung mit Gas- und Wasserleitung wird, wie von fast allen neueren Schriftstellern, mit Recht empfohlen, aber nicht damit ist dies zu begründen, weil durch die weite Verzweigung der Rohre unangenehme Rückschlagswirkungen hervorgerufen

---

*) Der citirte Bericht vom 16. Jan. 1867 stammt nicht von der letzten sondern von der vorletzten Commission; die letzte gab ihren Bericht am 30. April 1868 ab, derselbe war wie der frühere von Pouillet abgefasst und empfahl gleichfalls die viereckigen Stangen. Ein Mitglied der Pariser Akademie soll, wie Verfasser dabei mittheilt, dem Abbé Moigno (einem bekannten Litteraten auf naturwissenschaftlichem Gebiet) sein Bedauern über den Bericht ausgedrückt haben mit dem Bemerken, an des Kriegsministers Marschall Vaillant Stelle würde er die Vorschläge der Akademie nicht zur Ausführung bringen. Nun ist Vaillant nicht blos der Veranlasser des Berichts gewesen, sondern selbst Mitglied der Commission, welche, wie aus der in den Comptes rendus erfolgten Veröffentlichung hervorgeht, erst Sitzungen hielt und ihre Meinungen austauschte, ehe Pouillet an die Formulirung ging. Wenn sich an dem Bericht von 1867 über den Schutz der Pulvermagazine auch wirklich Ausstellungen machen lassen, so hat Kuhn die würdige Form hierzu gezeigt und man wird auch ihm nicht in Allem zustimmen.

werden könnten (S. 33), sondern weil sie direkt und am stärksten anziehen. Der Verfasser erwähnt auch die Anordnung der Bodenleitung aus vielen Drähten aus Phosphorbronze mit Platinspitzen-Endigung (!), welche seitens eines Fabrikanten ausgeführt wird, als Thatsache, ohne Bemerkungen anzuknüpfen.

C. Erfurth in Berlin: Haustelegraphie, Telephonie und Blitzableiter in Theorie und Praxis. 2. Aufl. 286 S. (8°) mit 250 Abbildungen. Berlin, 1888. Der letzte Theil dieses Werkes von S. 229 an behandelt den Blitzableiter; 25 Seiten fallen auf die Einleitung, welche die meteorologische Erscheinung des Gewitters und Blitzes bespricht, 11 Seiten fallen auf die Anordnung des Blitzableiters, 20 Seiten auf die Untersuchung der Anlagen. Die Darstellung ist bei ihrer Kürze im Ganzen recht gut, der letzte Theil bespricht ausführlicher die elektrischen Prüfungsapparate, namentlich die telephonischen.

Blitzableiter für Telegraphen und Telephone. In der Elektrot. Zeitschr. 1881 S. 490 berichtet Prof. Dr. Neesen in Berlin über die bei Telegraphen angewendeten Schutzvorrichtungen (mit Abbildungen), im Hinblick auf das in der Pariser elektrischen Ausstellung Vorgeführte. — In derselben Zeitschrift Bd. 1884 S. 36 berichtet Prof. L. Weber in Breslau über die betreffenden Neuigkeiten auf der elektrischen Ausstellung in Wien. — In dem elektrotechn. Verein wurde die Frage der Blitzgefahr der Drahtträger der Telephon-Anlagen durch Prof. Neesen angeregt und durch Geh. Ob.-Reg.-R. Elsasser und Ober-Post-R. Ludewig durchaus beruhigende Erklärungen abgegeben. In Amerika, wo die Telephone in vielen Städten eingeführt sind, habe sich, soviel bekannt, der Fall eines Ueberspringens des Blitzes von Telephonstangen auf Häuser noch nicht ereignet (Elekt. Zeitschr. 1881 S. 196). — In der Deutschen Bauzeitung 1882 S. 403 ist eine Beschreibung der Telephonanlage gegeben; auf den Stangen über Dach befinden sich zwei Leitungen, die eine dient lediglich für Blitzabführung, an geeigneten Stellen, etwa an jeder vierten Stange zweigen sich Blitzableiter in die Erde ab; die andere Leitung tritt in das Innere der Häuser zu

dem Telephon, wo sie mit einem Spindelblitzableiter verbunden ist, der in der Regel an eine Gas- oder Wasserleitung anschliesst. — Ober-Tel.-Insp. Dr. Ulbricht in Dresden veröffentlichte in der Elektrot. Zeitschr. 1885 S. 343 bis 345 einen Artikel über Kohle-Blitzableiter, in welchem er den Ersatz der Metallplatten durch Platten aus Retortenkohle (Gasretortengraphit, wie für Bunsen'sche Elemente und ursprünglich für Lichtstangen verwendet) empfiehlt; dieselben sind den Störungen durch Blitzschläge, welche häufig ein Zusammenschmelzen der Metallplatten verursachen, kaum ausgesetzt.

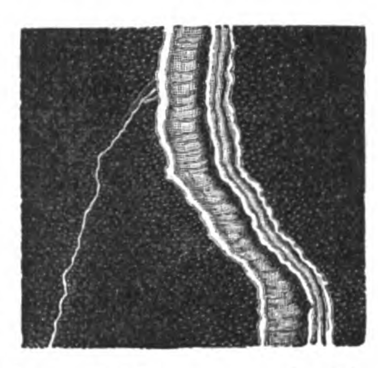
Blitzableiter-Prüfungsapparat. Nachdem zuerst Prof. F. Kohlrausch in Würzburg das Telephon als Hülfsmittel zur Prüfung der Leitungsverhältnisse der Blitzableiter-Anlage empfohlen hatte (Wiedemann's Annalen d. Phys. 1880 Bd. 11 S. 653), werden von verschiedenen Seiten handliche Apparate für diesen Zweck hergestellt. Prof. A. Weinhold in Chemnitz beschreibt in der Elektrot. Zeitschr. 1886 S. 34 bis 36 einen solchen, nach seinen Angaben von G. Lorenz in Chemnitz und von H. Pöge ebendaselbst hergestellter, letzterer befand sich auf der Elektricitäts-Ausstellung in Wien.

Spitze oder stumpfe Endigung der Auffangstange. In der Elektr. Zeitschr. 1886 S. 315 bis 316 discutiren Dr. G. Meyer in Crefeld und Prof. L. Weber in Breslau über die grössere Wirkung der einen oder andern Form der Stangenendigung im Hinblick auf Anziehung des Blitzes, ähnlich wie dies vor hundert Jahren geschehen ist, ohne dass jedoch wesentlich neue Gesichtspunkte geltend gemacht worden wären. Man kann nur in der Ueberzeugung bestärkt werden, dass praktisch die Form der Endigung der Stange unwesentlich ist.

Erdwiderstand. Ein Verfahren zur Bestimmung desselben mittelst zweier in den Boden gesteckter Stangen ist in dem „Elektrotechniker“ (1886 Bd. 4 S. 100) von einem nicht genannten Verfasser angegeben.

Dr. H. Kaiser: Ueber Blitzphotographien. (Wiedemann's Annalen der Physik und Chemie 1885 Bd. 25 S. 131 bis 136.)

Im Jahre 1883 wurden die ersten Blitzphotographien von Haensel*) gemacht. Der Verfasser nahm selbst am 16. Juli 1885 Abends 10 Uhr bei einem Gewitter die Photographie eines Blitzes auf, welche die merkwürdige Erscheinung von 4 dicht neben einander liegenden gewundenen Linien zeigt, von der sich, wie auch schon früher beobachtet, viele Aeste seitlich abzweigen. Für die 4 Linien hat man bis jetzt keine andere Erklärung, als die einer oscillirenden Entladung; durch den Wind wurden die einzelnen Strahlen während der Aufnahme an örtlich verschiedene Stellen gerückt.



Blitzschläge. 1. In die Gasleitung des Stadttheaters in Altona (Deutsche Bauzeitung 1880 S. 418). Am 5. Sept. 1880 Abends gegen 11 Uhr, kurz nach Schluss der Vorstellung und Abschluss des Haupthahns der Gasleitung, schlug der Blitz in das mit einem Ableiter versehene Stadttheater zu Altona; ein Zweig lief die Dachrinne entlang in die Erde, ein anderer Zweig fiel auf die unter Dach auslaufende Gasleitung; das 10 mm weite eiserne Rohr wurde durchlöchert, der Art, dass eine deutliche Schmelzstelle in dem Schmiedeeisen sich bildete. Das ovale Loch hatte aussen 17 zu 12, innen 6 zu 4 mm Weite. Weiteren Schaden setzte es nicht ab; Gas konnte sich nicht entzünden, da die Leitung abgeschlossen war. Das entzündete Sparrenwerk wurde bald gelöscht. Der Schlag muss einer der stärksten gewesen sein, da er auf Schmiedeeisen in der geschilderten Weise wirken konnte. Wäre er während der Vorstellung erfolgt, so hätte ein unabsehbares Unglück entstehen können.

2. In ein Bahngeleise. (Zeitschr. f. angew. Elektr. 1879 S. 214.) Am 24. Mai 1879 Nachmittags fuhr der Blitz unmittelbar hinter einem in der Richtung von Dresden nach Leipzig fahrenden Zug in der Nähe von Kötzschenbroda in das Geleise, wodurch das gesammte Personal in den Wagen

---

*) Aufnahme eines Blitzschlags in Reichenberg (Böhmen) am 6. Juli 1883. Grosse Tafel, bei H. S. Teuchner in Dresden.

eine starke Zuckung fühlte; die ausserhalb der Wagen befindlichen Beamten erhielten einen so heftigen Schlag auf den Kopf, dass sie zum Theil einen Augenblick die Besinnung verloren. Leute an den Fenstern glaubten, der Blitz sei durch den Wagen gefahren. Es ist die Erscheinung als Rückschlagwirkung aufzufassen, wie sie in gleicher Stärke selten beobachtet wird; sie wird insbesondere dadurch bemerkenswerth, dass die Influenz auch in das Innere der seitlich rings mit Blech bekleideten Wagen sich erstreckte.

3. In eine Wasserleitung im Freien. (Nach einer gefl. Privat-Mittheilung des Herrn Hofbauinspektor Röhrer in München). Das Schloss Fürstenried bei München bezieht sein Wasser von Grosshesselohe mittelst einer 5,4 km langen Leitung. Die Gusseisenrohre haben eine Länge von 3 m und Lichtweite von 7 cm; sie sind nicht metallisch gedichtet, sondern mittelst Hanfstricken, imprägnirt mit Leinöl und Kalk, und verdemmt mit föhrenen Keilen. Die Leitung liegt 80 cm unter dem Boden. Am 4. April 1884 fiel im Wald, 2,1 km von Grosshesselohe entfernt, ein Blitzstrahl auf eine Fichte und sprang von dieser auf die 4 m entfernte Wasserleitung über, welche in einer Strecke von 2100 m grossentheils zerstört wurde; zur Wiederherstellung mussten 1600 m Rohr beschafft werden. Als eigenthümliche Erscheinung wurde beobachtet, dass in der Richtung des Wasserlaufs nur einige wenige Rohre verletzt wurden, die meisten dem Wasserlauf entgegen, jedoch nach beiden Richtungen durchaus nicht alle aufeinanderfolgende Rohre, sondern nur vereinzelte oder in grösseren Gruppen zusammenhängende; in weitem Abstand von der getroffenen Stelle fanden sich nur noch in langen Intervallen Einzelfälle. Die Zerstörungen bestanden in einer Absprengung der Muffe von dem Rohr in einem ringsherum laufenden Riss, einige Centimeter von der Muffe entfernt. Die Risse waren theilweise so fein, dass sie erst nach Reparatur der sichtbaren Beschädigungen und Wiederanlassung des Wassers sich zu erkennen gaben.

Der gut konstatirte Fall ist sehr belehrend. Die Absprengungen der Muffen in der geschilderten Weise sind merkwürdig; die Ursache der Zerstörung an sich dürfte in einer Stosswirkung der durch das Wasser im Funken überspringenden Elektricität

zu suchen sein, wie man ja auch, was schon Beccaria gezeigt hat, mit Wasser gefüllte Glasröhren durch den Funken zerstören kann. Dass die Rohre in der einen Richtung in viel grösserer Zahl zerstört wurden, als in der anderen, hat mit dem Wasserlauf nichts zu thun, sondern könnte sich dadurch erklären lassen, dass in der Richtung stromabwärts die Rohre in trockenerem Boden lagen, als in der Richtung aufwärts, so dass gegen Grosshesselohe hin mehr Elektricität in den Boden abfliessen konnte. In dem Ueberspringen des Funkens stromabwärts von der Muffe zum inneren Rohrende, aufwärts umgekehrt, liegt auch noch eine Verschiedenheit des Verhaltens, welche jedoch weniger leicht für eine Erklärung zu verwerthen ist, da doch von beiden Rohren die entgegengesetzten Elektricitäten sich ablösen und die Wirkung nicht direkt in der Elektricität, sondern im Wasser zu suchen sein wird. Wenn nicht alle aufeinander folgenden Rohre zerstört wurden, so kann solches daran liegen, dass einzelne sich metallisch berührten oder so nahe standen, dass die Funkenwirkung sich weniger energisch geltend machen konnte; die Beschaffenheit der Rohre wird auch nicht ganz ohne Einfluss auf ihre Widerstandsfähigkeit sein.*)

Der Vorfall zeigt (ähnlich wie derjenige von Basel im J. 1849), dass die nicht metallische Verbindung von Wasser- und Gasrohren bedenklich ist; von Verletzung der Leitungen durch Blitzschläge würde man gewiss öfter hören, wenn solche Verbindungen überhaupt häufig wären. Im Hinblick auf das durch kein Mittel zu vermeidende Einschlagen des Blitzes in die Rohrleitungen sollten dieselben nur in metallischem Zusammenhang ihrer Theile hergestellt werden.

Beförderung der Anlage von Blitzableitern. (Deutsche Bauzeitung 1886 S. 23 bis 629.) Der Lübecker Feuerversicherungs-Verein für Landbewohner, welcher sein

*) Wie sich Gasleitungen bei ähnlicher Verbindung gegen den Blitzschlag verhalten würden, darüber weiss man bis jetzt nichts; möglicherweise blieben die Rohre ganz unverletzt. Jedenfalls würde der durch das Gas überspringende Funken dieses selbst ganz unverändert lassen; bei der Zusammendrückbarkeit des Gases würde auch von einer Stosswirkung, wie bei Wasser, keine Rede sein können.

Arbeitsfeld hauptsächlich in den Provinzen nördlich der Elbe hat, die zu den von Gewittern am meisten heimgesuchten in Deutschland zählen, hat nachgewiesen, dass in den letzten Jahren nahezu die Hälfte seiner Brandschäden durch Blitzschläge verursacht wurde. Es wurde desshalb im Jahr 1885 der Beschluss gefasst, den Versicherten die Beschaffung von Blitzableitern anzurathen und eine Prämienermässigung von jährlich 5 % für hartbedachte, 10 % für weichbedachte Gebäude, 20 % für Mühlen und 50 % für Kirchen zuzugestehen (nach dem Beispiel des Landesdirectorats der Provinz Schleswig-Holstein). Es wurde dann weiter mit einer Fabrik ein Vertrag abgeschlossen, nach welchem die Ausführung der ihr zugewiesenen Anlagen unter folgenden Bedingungen geschehen muss: 1. Ermässigung der Anlagekosten um 25 % der sonstigen Ansätze bei grösserer Betheiligung; 2. Amortisation des Kapitals mit Zinsen der Anlagekosten innerhalb 10 Jahren; 3. Anrechnung der Prämienermässigung auf die Amortisation. Diese Vergünstigungen haben den Erfolg gehabt, dass im Sommer 1885 im Bereich des Lübecker Feuerversicherungs-Vereins 274 Gebäude mit Blitzableitern versehen wurden. Es wird zur Leitung ein 9adriges Kupferseil verwendet; die Fangstangen sind 4 m lang aus Gasrohr, die Kupferspitzen sind mit einem Platinhut versehen und vergoldet; die Erdplatte ist eine 2 mm starke quadratische Kupferplatte von 0,5 m Seitenlänge, im Ganzen also ¼ qm gross.

Patente auf Neuerungen an Blitzableitern. Es sind im Deutschen Reich bis Ende 1876 26 Patente auf Blitzableiter genommen worden, dieselben betreffen Spitzenanordnungen, Auffangstangen-Constructionen, Drahtverbindungen und Bodenleitungen. (In der Zeitschrift für Elektrotechnik 1881 S. 243; 1882 S. 44; 1883 S. 168, 273; 1884 S. 36 ist über das Meiste berichtet mit Zeichnungen). Man kann fast alles als sachlich werthlos, als Spielerei betrachten, lediglich der Geschäftsreklame dienend, ob es da ist oder nicht, hat auf die Güte, auf die Sicherheit, die Haltbarkeit der Anlagen gar keinen Einfluss; nur der Fabrikant hat den Nutzen, indem der patentirte Gegenstand im besonderen Nimbus erscheint und höher angerechnet werden darf. Die

Urheber der Patente haben grossentheils nur ein geringes physikalisches Verständniss von ihrer Aufgabe; das Publikum versteht gar nichts davon, es hat weder über die Anordnung im Ganzen noch im Einzelnen das geringste Urtheil, es ist auch nicht in der Lage, Erfahrungen in Betreff der Wirkung der Dauerhaftigkeit der Anlage zu sammeln, — so ist denn der uncontrolirbaren Reklame mit nichtigen Dingen der weiteste Spielraum gelassen. Dass es möglich ist, dies Alles bei unserm strengen Prüfungssystem zu patentiren, erklärt sich daraus, dass das Patentamt lediglich die Neuheit eines constructiven Gedankens berücksichtigt, nicht aber die richtige physikalische Anschauung oder den praktischen Werth; nur offenkundig unmögliche Dinge, wie z. B. ein Perpetuum mobile, wird es zurückweisen. Eine in höherem Sinne wissenschaftliche Prüfung zur Fernehaltung des dem Zwecke nicht entsprechenden, werthlosem, lediglich der Reklame dienenden, würde die Mitwirkung von gelehrten Fachmännern ersten Rangs bedingen, welche begreiflicher Weise für solche Aufgaben kaum zu gewinnen sind. Von allen genommenen Patenten könnte nur dem Verfahren zum Schweissen und Löthen der Leitung auf Dach und der Anordnung bei Windmühlen, eine stets gute metallische Verbindung der Leitung zu sichern, ein höherer Werth beigelegt werden.

Es kann zum Schluss noch erwähnt werden, dass seitens einiger Blitzableiter-Fabrikanten kleine Broschüren zur Erläuterung der Anlage im Allgemeinen, wie ihrer Anordnungen im Besonderen veröffentlicht wurden. Am bekanntesten ist das derartige erste von der Firma Geb. Mittelstrass in Magdeburg, im Laufe der Zeit in mehreren verbesserten Auflagen ausgegebene Werkchen geworden. Ausser diesem kann noch die von der Firma Eichberger & Leuthi in Stuttgart verfasste Schrift besonders namhaft gemacht werden.

Zusammenfassung des Technischen. Als Leitungsmaterial wird Eisen und Kupfer bezeichnet, von Messing ist nicht mehr die Rede. Für Kupfer entscheiden sich die meisten Schriftsteller, gewichtige Stimmen empfehlen jedoch das Eisen als am billigsten und widerstandsfähigsten und von durchaus genügender Dauerhaftigkeit. Vor der meist üblichen theureren Seilform des Kupfers wird von Mehreren wegen leichterer

Zerstörbarkeit gewarnt und dafür der Einzeldraht empfohlen. Eisen wird gleichfalls als Einzeldraht empfohlen, doch auch noch als Quadratstange, kaum noch als Band, Seile aus wenigen verzinkten Drähten werden auch genannt; das Aneinanderschweissen der Drahtenden auf Dach wird eingeführt. Das richtige Querschnittsverhältniss von Eisen zu Kupfer wird theoretisch als nicht dem Leitungswiderstand der Metalle direct, sondern als der Quadratwurzel aus demselben entsprechend erkannt, somit etwa wie 2 zu 1 unter der Annahme nicht ganz reinen Kupfers; von den meisten Schriftstellern wird allerdings diese mit den Versuchsergebnissen van Marum's übereinstimmende Erkenntniss nicht beachtet. Hervorragende Autoren empfehlen den Durchmesser des Kupferdrahts nicht unter 8 mm zu machen, im Maximum etwa 10 mm; für Eisendraht dient dann ein entsprechender Durchmesser von 12 bis 15 mm. Von der Anschauung, dass die Dicke der Leitung mit ihrer Länge zu wachsen habe, hört man kaum noch; sie scheint im letzten Jahrzehnt ganz verlassen worden zu sein.

Die Spitzen werden von den meisten Schriftstellern noch empfohlen; die Einen ziehen Silberspitzen vor, die Andern vergoldete Kupferspitzen oder Platinnadeln darauf. Von ersten Elektrikern wird jedoch ihr Nutzen bestritten, da an eine stille Entladung der Wolkenelektricität durch dieselben nicht gedacht werden könne. Von einer Seite werden sie aus dem entgegengesetzten Grunde, gerade weil sie die Schlagweite vergrösserten, empfohlen. Spitzenbüschel werden kaum genannt. Die Auffangstangen werden in mässiger Länge, kaum über 5 m, angewendet. Der Schutzkreis wird mehrfach als ein Konus von 90° Spitzenwinkel angesehen — für die Ebene unter Voraussetzung guter Bodenleitung.

Die Nothwendigkei einer ausgedehnten Bodenleitung wird immer mehr betont und es werden jetzt verhältnissmässig grosse Metallflächen zur Versenkung bezeichnet. An der Menge des verwendeten Metalls kann übrigens sehr gespart werden, wenn man die Platten senkrecht stellt und nicht flach legt, wenn man langgestreckte Platten oder Stangen oder Netze verwendet. Von der Kohlenbettung kommt man fast ganz zurück; es wird mit Recht geltend gemacht, dass die galvanische Action in feuchtem Erdreich zur Auflösung der

positiveren Metallplatten beitragen müsse; der Vortheil einer grösseren Oberfläche durch die Kohlen kann durch eine geringe Vergrösserung der Metallplatten auch erreicht werden. Ueber die Zweckmässigkeit, ja Nothwendigkeit eines Anschlusses der Leitung an Gas- und Wasserrohre herrscht kein Zweifel mehr; darüber ist noch keine Einigung, ob der Anschluss bloss auf der Strasse oder auch noch am höchsten Punkt innerhalb des Hauses zu erfolgen habe.

Französische Litteratur.

A. Callaud, Elektrotechniker in Paris: Traité des paratonnerres. 174 S. (gr. 8°) mit 68 Abbild. Paris 1874. Das einzige uns bekannt gewordene grössere Werk eines französischen Autors. Derselbe ist Fabrikant von Blitzableitern und theilt hier seine Anschauungen und in langer Praxis gewonnenen Erfahrungen über die beste Art der Ausführung mit. In Vielem wird man nicht mit dem Verfasser übereinstimmen, sowohl im Hinblick auf Theorie wie Praxis; immerhin ist sein Werk recht lehrreich und dabei anziehend geschrieben. Sein erster Grundsatz ist: man spare nicht! Der Constructeur solle sich immer ins Gewissen führen, dass er das Leben seiner Mitmenschen in der Hand halte, und deshalb nicht zu leichten billigen Anlagen rathen und seine Arbeit nicht flüchtig ausführen. — Es werden hohe Auffangstangen, nicht über 10 m, doch auch nicht viel darunter, empfohlen, mit Platinspitzen auf Kupfer, womöglich mit einer Spitzenkrone nach Perrot, welche auch ein Titelkupfer bildet. — Die Leitung hat am besten aus Kupferdraht zu bestehen, in Minimaldicke als Einzeldraht von 1 cm bis zu 2 cm, doch in Form eines Seils von etwa 1 mm dicken Drähten, von denen immer 7 zu einem dünneren Strang geflochten sind; die Zahl der Stränge bestimmt alsdann die Dicke des ganzen Seils (das Seil erhält in der Mitte eine Hanfseele, um welche sich die Stränge gruppiren, wodurch eine hohe Geschmeidigkeit erzielt wird). Im Falle der Anwendung von Eisen würde es besser sein, Seile von verzinkten Drähten (in 6fachem Querschnitt des Kupfers) anzuwenden, als dicke Stangen, weil deren dauernde rostfreie Verbindung schwer herzustellen wäre. Die Dicke der Leitung ist deren

Länge proportional zu machen, die Minimaldicken gelten bis zu 25 m; auch ist die Leitung stärker zu machen, wenn sie mit zwei Auffangstangen verbunden ist. — Die Bodenleitung soll sehr grossflächig sein, um der Elektricität einen raschen Abfluss zu ermöglichen. Von Anderen wurden gezackte Stangen und förmliche Eggen mit scharfen gekrümmten Spitzen nach unten angewendet; Callaud empfiehlt einen Korb aus verzinktem Schmiedeeisen, gross genug, um 1 hl Koks aufzunehmen, und es wird nun nach den Stücken ausgerechnet, dass hier eine Oberfläche von 133 qm zur Verfügung stehe! (Es werden dabei ganz irrige Anschauungen über die Art des Erdwiderstandes kundgegeben.) — Gegen die Verbindung der Leitung mit allem Metallischen innerhalb des Gebäudes spricht sich Callaud mit Entschiedenheit aus, ganz in Uebereinstimmung mit Perrot, indem er dabei die Anschauungen von Gay-Lussac und auch die von Pouillet wiedergibt, welch Letzterer jedoch später seinen Irrthum in Bezug auf die frühere Vorschrift der Verbindung erkannt haben soll (S. 82). Man müsse die Leitung durchaus ferne halten von den Menschen; bei Anschluss der inneren Metallstrecken an dieselbe könne es leicht geschehen, dass bei einem Blitzschlag Funken auf die Menschen überspringen (es sind hier neben manchem nicht ganz Zutreffenden recht gute Gedanken niedergelegt; kaum ist an einem andern Orte soviel über den Anschluss des Blitzableiters an grössere Metallgegenstände im Innern des Hauses gesagt worden). Der Blitzableiter soll ganz vom Innern des Hauses isolirt sein, desshalb werden auch Porzellan-Isolatoren an den Stützen zum Festhalten der Leitung angewendet. (Dieses geht nun wieder viel zu weit!) — Den Bauern wird empfohlen, sich billige Blitzableiter durch auf hohe Stangen befestigte bis zum Boden herabgehende dicke Strohseile herzustellen, die Auslage würde blos in der eisernen Spitze bestehen, etwa 1 Frank! — Ausführlich verbreitet sich Verfasser über einen mehr rein konstruktiven Gegenstand, nämlich die Verbindung von Wetterfahnen und -Hähnen mit dem Blitzableiter, illustrirt durch viele Zeichnungen; so Vieles findet sich in keiner andern Schrift über diese Thema zusammengestellt.

Akademische Blitzableiter-Commission. (Compt.

rend. 1875, Bd. 80 S. 1440) In Folge einer ministeriellen Anfrage wird hier eine Aeusserung über die Anlage von Ventilationsschächten bei unterirdischen Pulvermagazinen gegeben. Dieselben sind ungefährlich, wenn ein guter in Wasser einführender Blitzableiter vorhanden ist, sonst nicht, da sich der Schacht immer mit Wasser beschlagen und dadurch leitend werden kann; Metall in Schachten darf überhaupt nicht angewendet werden. Wenn kein Blitzableiter vorhanden ist, dann ist von Schachten ganz abzusehen. — (Compt. rend. 1886 Bd. 103 S. 1109.) Hier äussert sich die Commission, wieder in Folge einer ministeriellen Anfrage, über den Anschluss der in Gebäuden befindlichen grösseren Metallstrecken an die Blitzableitung. Gas- und Wasserröhren, sowie Warmwasserheizungsröhren sind unbedingt mit dem Blitzableiter zu verbinden. Sind mehrere niedergehende Leitungen vorhanden die zu verschiedenen Brunnen führen, so sollen, soweit thunlich, mehrere Anschlüsse gemacht werden.

R. Francisque-Michel. Sur les inconvénients qui présente l'emploi d'un câble en fils de cuivre comme conducteur de paratonnerre. (Comptes rendus, 1876, Bd. 82, S. 1332). Der Verfasser spricht sich gegen die Anwendung der Kupferseile aus; er hat gefunden, dass eine auf einer Kapelle in Paris errichtete Leitung bereits nach 10 Jahren stellenweise zu Grunde gegangen war, und zwar da, wo das Seil den Bewegungen durch Wind besonders ausgesetzt war, die häufigen Erschütterungen machten es brüchig. Der Verfasser empfiehlt, das Kupfer in Form von Streifen anzuwenden, es bilde so den besten Blitzableiter, da die hochgespannte Elektricität der Oberfläche folge(!). — Auf S. 342 desselben Bandes spricht sich Michel über die Bestimmung des Leitungswiderstandes mittelst des Galvanometers aus; für die Bestimmung des Erdwiderstandes hält er die Anwendung von Wechselströmen für durchaus nothwendig, um das Mittel aus zwei Beobachtungen zu nehmen, da je nach Stromesrichtung die Ablenkung der Nadel verschieden sei; als Hilfsplatte verwendet er eine Platte von 1 qdm im Abstand von 5 m von der Erdplatte des Blitzableiters und aus dem gleichen Metall wie diese, umgeben von feuchtem Sand.

Instruction de la commission chargée d'etudier l'éta-

blissement des paratonnerres des édifices municipaux de Paris (Mitglieder der académie des sciences: Ed. Becquerel, Belgrand, Desains, Saint-Claire Deville, Fizeau, du Moncel; ferner die Architekten Ballu und Duc, die Ingenieure Alphand und Lucas, die Bau-Inspektoren Magne und Davioud, der beigeordnete Sekretär Francisque-Michel). (Abgedruckt mit Erläuterungen in Du Moncel: exposé des applications de l'électricité, 3. Aufl. V. Bd. 1878 S. 640 bis 650.) Diese Kommission war von der Stadt Paris ernannt worden, um sich mit Untersuchung des Zustandes der Blitzableiter auf den Gemeinde-Gebäuden und Abfassung einer Instruction für deren Schutz zu befassen. In der Hauptsache stimmt die neugegebene Instruction mit der von der Blitzableiterkommission der Akademie früher verfassten überein. Das inzwischen bekannt gewordene Melsen'sche System wurde zwar für wirksam gehalten, aber doch seiner Umständlichkeit halber nicht für nachahmenswerth. Für die Leitung werden eiserne Quadratstangen von 18 bis 20 mm verwendet, bei längeren Gebäuden wird eine Firstleitung gelegt. Ueber die Höhe der Auffangstange ist keine besondere Angabe gemacht; der Schutzkreis bestimmt sich jedoch durch dieselbe, er entspricht einem Kreis über Dach, dessen Halbmesser 1,75 mal der Höhe der Auffangstange ist, also beispielsweise bei 8 m Höhe der Stange gleich 14 m; bei Vorhandensein einer Firstleitung kann der Schutzkreis auch etwas grösser angenommen werden. Auf die angenommene Eigenschaft der Spitzen, präventiv zu wirken, die Elektricität den Wolken geräuschlos zu entziehen, wird ebenso wenig Werth wie früher gelegt, desshalb einfach ein auf die Eisenstange zu verschraubender Kupferkonus von 30° Spitzenwinkel vorgeschrieben, ohne Platin-Nadel. Die auf Dach befindlichen grösseren Metallstücke, auch die Regenrinnen, sind mit der Leitung zu verbinden, bei sehr langen Firstleitungen sind gebogene Kupferkompensatoren anzuwenden, im Hinblick auf Ausdehnung und Zusammenziehung des Eisens durch die Wärme. — Für die Bodenleitung wird eine möglichst grosse Platte oder ein Cylinder angewendet, die mindestens 1 m tief ins Wasser (Brunnen, Schacht) tauchen und für die Prüfung ihres Zustandes leicht herausgenommen werden können. Von den

früher angewendeten Gabeln und Eggen, die auf der irrigen Anschauung der Spitzenwirkung beruhten, sah man ab, ebenso von der Anwendung von Holzkohlen. Sind in der Nähe Wasserleitungsröhren, so kann der Blitzableiter mit diesen verbunden werden, sofern aus irgend einer Ursache das Grundwasser nicht zu erreichen ist*); ist beides nicht möglich, so verzichtet man besser auf einen Blitzableiter, der dann eher schädlich wie nützlich sein würde (?!). Bei wichtigeren Gebäuden lässt man 2 oder mehr Leitungen herabgehen. Wenigstens einmal im Jahre, und zwar im Herbst, sollten die Blitzableiter untersucht werden.

Als eine allgemeine Instruction, insbesondere für Privathäuser, kann das Vorstehende kaum angesehen werden. Die Leitung ist zu massiv und dadurch zu kostspielig, die Bodenleitung ist zu einseitig behandelt, vom Einbetten grosser Platten in die im Grundwasser liegende feuchte Erde ist gar nicht die Rede, ebensowenig ist der nassen Oberfläche eine Bedeutung beigelegt; der Einfluss der Rohrleitungen auf Ueberspringen des Blitzes ist nicht berücksichtigt, die nur gewissermassen gelegentliche Verbindung der Leitung mit den Wasserröhren ist zu wenig, von Gasleitung ist gar nicht die Rede. Ueber die Grösse des Schutzkreises kann man nur Annahmen machen, denselben aber wie oben zu bestimmen, ist doch zu ausgetiftelt; wahrscheinlich wurde ein Einschlag bis zu dem bezeichneten Abstand von der Stange beobachtet.

Im Jahre 1875 wurde für die Gemeindegebäude von Paris eine jährliche Untersuchung der Blitzableiter angeordnet (Mittheilung des Seine-Präfekten an die Akademie, Comp. r. Bd. 81 S. 1118).

B. Jarriant, électricien-constructeur, Paris: 'Etude sur les paratonnerres. 48 S. (8°), mit einem Anhang von 14 Tafeln Abbildungen von Auffangstangen und 3 Seiten Preis-

---

*) Wie Melsens in seiner 5. Note mittheilt, wurde in einer zweiten Ausgabe des Commissionsberichts dieser Passus weggelassen; es hiess dann einfach: kann man das Grundwasser mittelst Brunnen nicht erreichen, so verzichtet man etc. Die Commission schien somit in Bezug auf den Anschluss an Wasserleitungen inzwischen anderer Ansicht geworden zu sein.

verzeichniss. Mai 1884. Die Hälfte der Schrift enthält eine geschichtliche und wissenschaftliche Einleitung (mit einigen Irrthümern), das Uebrige nimmt der praktische Theil ein, welcher sich in der Hauptsache auf die akademischen Gutachten stützt und insbesondere den Nutzen hoher Auffangstangen (bis zu 12 m) zu begründen sucht. Der Verfasser ist Blitzableiterfabrikant und als solchem dürfen ihm die sehr kostspieligen akademischen Vorschläge dienlich sein. Zur Leitung dienen 5 m lange quadratische Eisenstangen von 2 cm Seite. Die Bodenleitung wird in Brunnen eingeführt. (Als Beispiel der Kosten: eine 6 m lange einfache Auffangstange mit Kupferspitze kostet 175 fr., jedes kg Eisen mehr 1,75 fr.; die Leitungsstangen von 5 m Länge wiegen 15,5 kg und kosten 18,60 fr.; die Lothverbindung zweier Stangen 3,45 fr. etc.) Zum Schluss wird auf die Blitzableiter-Constructionen in anderen Ländern hingewiesen und von Deutschland gerade nur behauptet, die Auffangstangen endigten hier in Kugeln (!), sonst weiss der Verfasser nichts zu berichten.

Die Praxis in Frankreich. Ein Besuch der Herren Preece und Symons in Paris 1881 gelegentlich des Studiums der Blitzableiter-Frage durch die Lightning rod conference (deren Publikation S. 225) gibt lehrreiche Auskunft darüber, wie die Praxis in Paris und damit wohl auch im übrigen Frankreich gehandhabt wird. Die Instruktionen der Gelehrten sind durchaus nicht allgemein massgebend für die Anordnungen, man findet Auffangstangen mit stumpfen und feinen Spitzen, namentlich sind die Platinspitzen sehr verbreitet, trotzdem sie die akademische Commission zuletzt durchaus nicht mehr empfohlen hatte; sie kosten bei einem Fabrikanten 12 bis 60 Frcs per Stück. Auch Spitzenkronen und Büschel finden sich vor. Die Auffangstangen werden vielfach sehr hoch gemacht, unter 6 m wohl kaum. Ihr Gewicht geht bis zu 120 kg und ihr Preis bis zu 300 Fr. (letzteres nach Jarriant in Compt. r. 1877 Bd. 84 S. 217). Die Eisenstangen werden meist quadratisch verwendet, von 16 bis 23 mm Seite; doch sind vielfach auch Seile und verzinkter Draht im Gebrauch; ebenso werden Kupferseile vielfach verwendet (bei einem Fabrikanten war der Durchmesser

des Eisenseils 19 mm, derjenige des Kupferseils 12 mm). Die Verfasser waren erstaunt, zu finden, wie verschiedenartig in Frankreich die Art der Ausführung der Blitzableiter sich gestaltet, wo so viele Aufmerksamkeit schon lange denselben seitens der Wissenschaft und der Verwaltung zugewendet wurde: „Die Gemeinde (von Paris) hat ihr System, der Staat ein anderes, das Kriegsministerium ein drittes und jeder Privatfabrikant hat, wie in England, sein Steckenpferd!“

M. F. Hugueny, Professeur de physique au lycée de Strasbourg: Le coup de foudre de l'île du Rhin près de Strasbourg (13 Juillet 1869). 40 S. (gr. 4°) mit 4 Tafeln. An dem genannten Tage Abends 7 Uhr wurde in der Nähe der Rheinbrücken ein Kastanienbaum und 840 m davon entfernt eine Pappel gleichzeitig vom Blitz getroffen; unter dem ersteren sassen auf einer Bank 3 Soldaten, von denen 2 erschlagen wurden, der dritte, der am meisten vom Stamm entfernt war, erholte sich wieder. Beobachter wollen einen einzelnen Strahl nach der Kastanie fallend gesehen haben, andere eine sich von der Pappel nach der Kastanie bewegende feurige Masse. Gehört wurden zwei Schläge in kurzem Abstand von etwa 1 Sekunde hintereinander. Der Verfasser untersuchte den Fall sehr gründlich und glaubte den Vorgang in der Weise erklären zu sollen, dass zuerst die Pappel von einem gewöhnlichen Blitz getroffen wurde und dass dann von hier ein Kugelblitz horizontal über verschiedene Wasserläufe und Bäume nach der Kastanie gefahren sei. — Es liegt doch viel näher, an die Zweitheilung eines aus den Wolken fahrenden Blitzes zu denken, womit recht wohl die Trennung des Donnerschlags verbunden sein konnte, wenn man nicht zwei kurz hinter einander nach verschiedenen Richtungen erfolgende Entladungen annehmen will, die den Beobachtern als nur eine einzige erscheinen mochten, und die Bewegung des Feuerscheins von der Pappel nach der Kastanie als optische Täuschung anzusehen. Ueber die Entstehung der bis jetzt noch etwas problematischen Kugelblitze weiss man gar nichts zu sagen. — Der Blitzschlag ist immerhin beachtenswerth, insbesondere im Hinblick auf das Treffen der Kastanie

(welche im Uebrigen keine besondere Verletzungen zeigte). Dieselbe stand entfernt 55 m von dem nächsten sehr guten Blitzableiter, 54 m von dem Rhein, 50 m von der nächsten höheren Pappel einer Allee, 160 m von dem Anfang der Eisenbahnbrücke, 10 m von einem grösseren mit dem Rhein zusammenhängenden Bassin. Die Wirkung grosser, gut leitender Flächen ist somit nur gering; die Richtung der Entladung ist mehr oder minder eine Sache des Zufalls, wie gerade ohne Zweifel die Bedingungen für die Leitung in der Beschaffenheit der Luft gegeben sind.

D. Colladon, Professeur ém. à l'Académie de Génève. Mémoire sur les effets de la foudre sur les arbres et les plantes ligneuses et l'emploi des arbres comme paratonnerres. 84 S. (4°) mit 3 Tafeln. Genf und Basel 1872. (Abdruck aus den Mém. de la soc. de phys. de Génève, Bd. 31.) Der Verfasser beschreibt die Art der Verletzung verschiedener Baumarten sowie niedriger holzartiger Pflanzen durch den Blitzschlag und zieht eine Reihe hochinteressanter Schlüsse aus seinen Beobachtungen. Die Ergebnisse sind kurz folgende. Jede Baumart wird in charakteristischer Weise von dem Blitz getroffen und verletzt; die eine Art zieht ihn unter gleichen Bedingungen mehr an als die andere. Die italienische Pappel steht oben an, dann folgt die Eiche, doch wird erstere 6 mal mehr getroffen als letztere. Bei der Pappel zeigt sich die Verletzung in Form einer mehr oder weniger breiten gerade herablaufendeu Furche oder Rinne erst in der unteren Hälfte, mitunter im unteren Fünftel; die Furche hört über dem Boden auf, der obere Theil des Baumes ist durchaus unverletzt. Bei der Eiche wird häufig die Krone abgeschlagen, die Furche setzt hoch oben an und läuft mehr oder weniger spiralförmig bis in den Boden hinein. Die Pappel als raschwachsender, wasserreichster Baum, der den Blitz stark anzieht, würde auf dem Lande recht gut als Blitzableiter in der Nähe der Häuser zu verwenden sein neben einem Pfuhl, oder mit einem Eisenring umgeben und einer anschliessenden bis zu einem Wasser führenden Metallleitung. — Der Umstand, dass die oberen Theile der Pappel, auch oft anderer Bäume, keine Verletzung zeigen, deutet darauf hin, dass der Blitz nicht als einzelner Strahl, sondern in Form eines Strahlenbüschels, oft mit

einigen Hauptcentren den Baum trifft, durch alle einzelnen Blätter in verhältnissmässig geringer Intensität eintretend. Dies wird auch bestätigt durch die Erscheinung des Blitzstrahls auf Weinbergen. Hier wird eine ganze Fläche auf einmal getroffen. In einem vom Verfasser beobachteten Falle liessen sich die Spuren deutlich in einer Kreisfläche von 15 m Durchmesser erkennen; von 335 Stöcken waren die Blätter, an 2 bis 3 Tausend Stück, deutlich braun gefärbt, doch traten keine tiefergehenden Verletzungen ein; der Blitzstrahl fiel Ende Juli 1868, die an den Stöcken hängenden Trauben reiften völlig aus. Dann erkannte man noch an einigen Stellen Löcher in der Erde. — Auch an anderen Orten wurden ähnliche derartige Beobachtungen gemacht; im Ganzen ist deren Zahl jedoch nur gering. — Wie hier eine grosse Zahl niedriger Pflanzen, so können auch mehrere neben einander stehende Bäume durch einen Blitzstrahl getroffen werden; die Verletzungen werden geringer sein, als wenn ein einzelner isolirter Baum getroffen wird. Aehnlich können auch eine grössere Zahl neben einander stehende lebende Geschöpfe von demselben Strahl getroffen werden, und hat man thatsächlich schon von dem Tode ganzer Heerden gehört. Diese Art der Blitzvertheilung ist zu unterscheiden von derjenigen, wo ein Strahl in Zweige nach weit von einander entfernten Punkten zerfällt. Um Widerstände zu überwinden, koncentrirt sich der Strahl; so wenn er die Luft, wenn er Glas durchbricht, auch wenn er von einem Baum in den Boden fährt.

Der Verfasser knüpft zum Schlusse noch Bemerkungen über die Entstehung der Blitzelektricität an. Dieselbe ist eine Folge der zu einem starken Erguss führenden raschen Kondensation des Wasserdampfes; mitunter gelangt der Regen nicht zur Erde, er löst sich in den noch nicht gesättigten unteren Luftschichten wieder auf. Die Geschwindigkeit der Tropfen geht selten über 10 bis 15 m; bei einer Wolkenhöhe von 1500 m braucht dann der Regen die lange Zeit von 125 bis 150 Sekunden, ehe er am Boden anlangt. Der Regen bildet einen Halbleiter und bestimmt wesentlich die Richtung des Blitzes; die Bodenbildung hat oft viel geringeren Einfluss. In diesen Anschauungen stimmt Verfasser theil-

weise mit dem von Kaemtz in seiner Meteorologie Entwickelten überein.

Pater Secchi, Director der Sternwarte und Professor der Astronomie in Rom: De quelques phénomènes produits par la foudre à Alatri (Les mondes, 1872, Bd. 28 S. 612, aus Atti dell Acc. Pont. de N. Lincei 1871; auch Dingl. pol. Journ. 1873, Bd. 207 S. 306.

Der Verfasser hatte im Jahre 1863 auf der erhöht liegenden Kathedrale und dem bischöflichen Palast von Alatri, welche häufig unter Einschlägen zu leiden hatten, Blitzableiter errichten lassen. Kurz vorher war noch durch einen Schlag ein grosser Theil des Glockenthurms zerstört und die Orgel beschädigt worden. Da der Grund hier aus Kalkfelsen bestand, so wurde ein 5 m langer, 1/2 m breiter Graben hergestellt und in diesen eine über 4 m lange, mit Zacken und Spitzen versehene Eisenstange gelegt, welche dann noch 20 cm hoch in ganzer Grabenbreite und Länge in Holzkohlen eingebettet wurde. Derartige Bodenleitungen waren zwei vorhanden, die eine mit der vom Thurm, die andere mit der vom Chor kommenden Luftleitung, die auf dem Dach zusammenhingen, in Verbindung; ein Blitzschlag musste sich auf beide Bodenleitungen vertheilen. Zu verschiedenen Malen wurde der einschlagende Blitz sicher abgeführt. Vier Jahre nach Errichtung des Blitzableiters wurde eine Wasserleitung zwischen den Städtchen Alatri und Ferentino (ganze Länge 14 km) gelegt; das gemeinsame Reservoir kam unmittelbar an den Dom. Am 2. November 1871 während eines heftigen Gewitters wurde der Blitzableiter des Thurms zweimal getroffen; bei einem dritten äusserst heftigen Schlag wurde die Elektricität auf dem vorgeschriebenen Wege nicht vollständig abgeführt; die Entladung richtete sich von der einen Bodenleitung nach der Wasserleitung, und zwar gegen das im Innern des Baues nach Ferentino sich abzweigende 10 m entfernte Rohr. Dasselbe wurde auf 80 cm Länge zerrissen, die Bruchstücke weit weggeschleudert, die Mauerecke wurde gesprengt und der Boden auf die ganze Enfernung von 10 m bis zu einer Tiefe von 70 cm ausgefurcht, wobei die Erde ganz gleichmässig nach rechts und links fiel. Spuren

des Blitzschlags wurden noch weiterhin an der Wasserleitung in entgegengesetzten Richtungen in Entfernungen von 200 und 300 m vom Dom beobachtet, doch keine Zerstörungen. An dem zerbrochenen Stück zeigte sich das zwei Rohre verbindende Blei geschmolzen. Die vergoldete Kupferspitze der Auffangstange war auf eine Länge von mehr als 3 cm bis auf 1 cm Durchmesser geschmolzen, die ganze Blitzleitung blieb sonst unverletzt. P. Secchi schliesst aus diesem an Ort und Stelle eingehend beschriebenen Vorfalle, dass wir die Oberfläche der Bodenleitung gar nicht gross genug machen können, dass es unbedingt nothwendig ist, nahe Gas- und Wasserleitungen mit dem Blitzableiter zu verbinden. — Aus den Erfahrungen vor Errichtung des Blitzableiters ist auch zu schliessen, dass Felsengrund die darauf liegenden Gebäude vor dem Blitzschlag nicht bewahrt.

L. H. Fr. Melsens, Professor der Physik und Chemie an der école de méd. vét. de l'Etat in Brüssel:

Notes sur les paratonnerres, veröffentlicht in dem Bulletin de l'Académie royale de Belgique: I note 1865, Bd. 20 S. 15; — II note 1874, Bd. 38 S. 320; — III note 1874, Bd. 38 S. 423; — IV note 1875, Bd. 39 S. 831; — V note 1878, Bd. 46 S. 43, observations sur le cout des paratonnerres, sur quelques points des instructions françaises et sur la necessité de nouvelles instructions; — note complémentaire 1881.

Notice sur le coup de foudre de la gare d'Anvers, veröffentlicht in den mémoires couronnés par l'Ac. r. d. B. (Coll. in 8°) 1875 Bd. 26.

Des paratonnerres à pointes, à conducteurs et à raccordements terrestres multiples, description détaillée des paratonnerres établis sur l'Hotel de ville de Bruxelles en 1865. 157 S. (gr. 8°) mit 19 Tafeln. Brüssel 1877.

Am 10. Sept. 1863 wurde der Thurm des bis dahin nicht geschützten Brüsseler Rathhauses von einem Blitzstrahl getroffen und schwer verletzt; Prof. Melsens wurde von der Stadtverwaltung veranlasst, Vorschläge zur Anlage eines Blitzableiters zu machen. Derselbe hatte sich mit der Blitzableiterfrage seither noch nicht befasst; er studirte die vorhandenen französischen, deutschen und englischen Schriften,

besichtigte eine Reihe von Anlagen, machte Beobachtungen an vom Blitz getroffenen Gebäuden und gelangte in Betreff der zweckmässigsten Art der Ausführung der Blitzableiter zu Anschauungen, welche von den allgemein verbreiteten mehrfach abwichen. Sein System ist durch die folgenden Sätze kurz formulirt: 1. Um die Gebäude gegen den Blitzschlag völlig zu sichern, muss man dieselben mit einem Netz von Drähten, wie mit einem Käfig umgeben, da der Schutzkreis äusserst klein ist und der Blitz von allen Seiten auf das Gebäude fallen kann; 2. da der Blitz selten in einem einzigen Strahl, gewöhnlich in einer grösseren Fläche mit mehreren Intensitäts-Mittelpunkten (wie Colladon wahrscheinlich gemacht) auftrifft, so muss man, um seine Gewalt zu brechen, nicht eine einzige Spitze, sondern ein Spitzenbüschel anwenden; diese Büschel müssen in grösserer Zahl vorhanden und können ganz niedrig sein; 3. die Bodenleitung sollte möglichst grosse Ausdehnung haben; es gibt nichts besseres als die Rohre der Gas- und Wasserleitung, ja der Anschluss an dieselben wird zur unbedingten Nothwendigkeit, um dem Abspringen des Blitzes von der Luftleitung vorzubeugen, für den Fall, dass in einem Gebäude sich jene Rohrleitungen befinden. — Grundsatz der ganzen Anordnung: divide et impera.

Das Brüsseler Rathhaus bildet ein einen Hofraum umschliessendes unregelmässiges Viereck, in der Mitte der Hauptfronte steht der 91 m hohe Thurm von achteckiger Form. Der Schutz des Gebäudes, nach den Melsen'schen von der Stadtverwaltung angenommenen Vorschlägen, wurde in der folgenden Weise im Jahre 1865 bewerkstelligt. Von der Spitze des Thurms gehen 8 verzinkte Eisendrähte von 10 mm Durchmesser herab bis zum Boden, wo sie in einem eisernen Kasten vereinigt sind; hier zweigen 3 Stränge ab, einer nach der Wasserleitung, ein zweiter nach der Gasleitung, ein dritter führt zu einem Gusseisencylinder von 0,6 m Durchmesser und 2,72 m Länge, der in einen Brunnen taucht, mindestens 2,5 m hoch dauernd von Wasser benetzt. An der Leitung sind im Ganzen 264 Spitzen angebracht. — Die Gebäude selbst sind durch einen verzinkten Draht von 6 mm Dicke geschützt, der über die Firste des Hauptdaches und bei den im rechten Winkel anstossenden niedrigeren Seiten- und Hintergebäuden

doppelt, über die Mansardenfenster des Hofes und der Strasse, läuft; bloss nach dem Hofraum ist eine einzige niedergehende Ableitung angebracht, welche am Boden mit der Thurmableitung verbunden ist. Nach 6 Thürmchen gehen Zweigdrähte von 10 mm Dicke. Auf der Dachleitung sind weitere 164 Spitzen angebracht, so dass auf dem ganzen Gebäude sich 428 befinden. Alle Dachrinnen mit Ablaufrohren sind in Verbindung mit der Leitung (bis zu einem gewissen Grad wird das Gebäude durch dieselben an sich schon geschützt).

In den oben verzeichneten Schriften hat Verfasser die Motive seiner Construction, welche übrigens eine Anweisung zur Anlage der Blitzableiter im Allgemeinen in sich schliessen, näher dargelegt. Eine Fülle von Stoff wird hier geboten, in kritischer Weise verarbeitet. Der Verfasser ist in genauer Kenntniss aller Erfahrungen, welche in den Sprachen der drei Hauptkulturländer niedergelegt sind, und versteht das Beste daraus für seine Vorschläge zu entnehmen; man gewinnt die Ueberzeugung, dass ein Fachmann durch jahrelanges Studium sich in seinen Gegenstand ganz vertieft hat. Die Publikationen nehmen einen ersten Rang in der Blitzableiter-Litteratur ein und sie werden dauernd hoch geschätzt werden selbst von Denen, welche manche Anschauungen und praktische Schlussfolgerungen des Verfassers nicht theilen. Der Verfasser polemisirt mit Nachdruck gegen die von den Pariser Gelehrten ausgegebenen Instructionen, auch gegen die des Jahres 1875, welche er als veraltet und zu grosse Kosten veranlassend bezeichnet; er hält die Ausgabe einer neuen, die Constructionen und Erfahrungen der Gegenwart berücksichtigenden Instruction für sehr wünschenswerth. — Die Arbeiten von Melsens sind für Fachleute geschrieben; sie setzen die Kenntnisse der elektrischen Erscheinungen voraus.

Die kleinen Abhandlungen enthalten Manches, was den Verfasser auf die Aufstellung seines Systems führte und zu dessen Rechtfertigung dient. Durch Versuche zeigte er, dass der Funken auf eine Reihe mit einander verbundener mehr oder weniger guter Leiter sich vertheilt, so dass also der Blitz, welcher den Ableiter des Rathhauses an irgend einem Punkte trifft, über alle Drähte sich verzweigen wird, um in die gemeinsame Bodenleitung überzugehen, ja auch in die Wand wird er an

feuchten Stellen von den Stützen übergehen und in gewissem Betrag gegen die Oberfläche der Erde geführt werden; da dies eine sehr nützliche Wirkung ist, so sind die Isolatoren durchaus verwerflich. — Zwei Blitzschläge liessen den Verfasser erkennen, wie gering der Schutzkreis hoher Stangen ist. Ganz nahe dem mit einem Ableiter bewaffneten Thurm des Bahnhofs von Antwerpen schlug der Blitz am 10. Juli 1865 durch eine 4 mm dicke Dachscheibe in das Innere der Einsteighalle, in der Scheibe ein Loch von 12 mm erzeugend, mit scharfem Grath innen und Absplitterung oben, wie eine von unten abgeschossene Kugel wirken würde. Nicht tief unter der getroffenen Stelle befand sich der Eisenträger für das Holzdach, an welchem die Gasleitung befestigt war; von letzterer ging wahrscheinlich eine stärkere Anziehung aus, als von der Thurmspitze, in welcher sich wegen ungenügender Bodenleitung nicht genug Elektricität anhäufen konnte. — Die Kirche Sainte Croix in Ixelles (Brüssel) hat auf dem 23 m hohen Thurm nebst Dachfirst einen in einen tiefen Brunnen führenden guten Ableiter. Ein Blitzschlag fiel seitlich auf ein Steinkreuz über dem Fenster und warf dasselbe herab, ohne weitere Beschädigungen.*) — Den Behauptungen, sein System mache grosse Kosten, tritt Melsens in einer besonderen Note entgegen, durch welche er gerade den sehr geringen Preis desselben nachzuweisen sucht. Allerdings vergleicht er sein System immer nur mit dem französischen, das durch zu starkes Material, wahrscheinlich auch durch hohe Montageansätze in Paris besonders theuer steht. Die zum Vergleich gewählten Anlagen nach Melsens'schem System leitete der Urheber selbst, ohne sich seine Bemühungen vergüten zu lassen.

In dem grösseren Werk ist nun eine genaue Beschreibung des Blitzableiters auf dem Brüsseler Rathhaus mit zahlreichen detaillirten Constructionszeichnungen enthalten und im Einzelnen die Anordnung ausführlich begründet. Worin man dem Verfasser voll zustimmen kann, das ist die Darlegung

---

*) Von einem ähnlichen Vorfall berichtet Neesen in der elektrotech. Zeitschrift 1881 S. 445; der Blitz schlug in eine auf der Ecke der königl. Bibliothek in Berlin angebrachte Sandsteinfigur, den Ableiter mit mehreren Fangstangen verschmähend. (Näheres nicht angegeben.)

der Nothwendigkeit einer Verbindung des Blitzableiters mit Gas- und Wasserleitung. In der ausführlichsten Weise sind alle Erfahrungen und Gründe zusammengestellt, welche hierfür sprechen. Melsens hat diese Frage hiermit auf dem Continent zur Anregung gebracht und es dürfte wohl nicht mehr lange dauern, bis die öffentliche Meinung allgemein für die Rathschläge gewonnen ist. — Die Herstellung eines ausgedehnten Drahtnetzes wird ein Gebäude ohne Zweifel vorzüglich schützen; in der Anwendung von 8 niedergehenden Drähten bei einem Thurme darf man des Guten aber doch wohl zu viel sehen. Es sind keine Fälle bekannt, dass durch die übliche Doppelleitung, sofern sie nur eine gute Bodenverbindung hat, ein Thurm nicht vollkommen geschützt werden könnte, ja es dürfte sogar nur eine niedergehende Leitung genügen. (Zahlreiche hohe Thürme, wie der des Strassburger Münsters, der des Metzer Doms, die der Frauenkirche in München, haben nur eine Leitung). Uebrigens will Melsens auch nur wichtigere*) und monumentale Gebäude in solch gründlicher Weise geschützt wissen; das am Schluss angeführte Beispiel eines Landgebäudes mit Dachausdehnung im Viereck von 300 m, welches eine Leitung von 6 mm dickem Draht über First mit 9 Abzweigungen zum Boden erhielt, unterscheidet sich kaum von der auch sonst üblichen Anordnung; auch nicht die Vorschrift für Stadthäuser, von der Firstleitung nach Hof und Strasse je einen Draht herabgehen zu lassen. — Eisen, verzinkt, hält Melsens für das geeignetste Material der Luftleitung; da alle Erfahrungen bei Telegraphenleitungen zeigen, dass Drähte von 4 mm Durchmesser nur sehr selten durch den Blitzschlag zerstört werden, so hält er eine Dicke von 6 mm für völlig ausreichend zur Herstellung der gewöhnlichen Anlagen, zumal bei einer Anordnung, dass der Blitz sich immer nach zwei Richtungen ver-

---

*) So erhielt auch der Leuchtthurm in Ostende einen Blitzableiter von 8 herabgehenden 10 mm dicken Drähten, welche unten in 0,3 m weite, 3 m lange in den Boden versenkte Gussrohre übergehen; das eine Rohr taucht in einen Brunnen. — Auch hohe Kamine sollten 8 Drähte erhalten, welche oben verbunden werden und, wie bei dem Leuchtthurm, in den Boden ausmünden. — Kirchthürmen sollte man mindestens 4 Leitungen geben.

theilen muss, wie stets bei dem Melsens'schen System; wo dies nicht der Fall, wie bei einzelnen Abzweigungen, wird deshalb auch ein dickerer Draht gewählt. Dass für den Thurm Drähte von 10 mm Dicke genommen wurden, hat seinen Grund in der Schwerzugänglichkeit desselben, man wollte für sehr lange Zeit etwas Haltbares schaffen. Gegen den an manchen Orten üblichen Brauch, die Leitung im Verhältniss ihrer Ausdehung auch stärker zu machen, spricht er sich mit Entschiedenheit aus; er findet die Massnahme durch nichts begründet. — Die unmittelbar auf dem Leitungsdraht aufsitzenden Spitzenbüschel (welche Melsens als schon von Imhof und Perrot angewendet bezeichnet) glaubt Melsens sehr billig aus dünnen zugespitzten Drähten herstellen zu können. [Die grosse Zahl derselben wird jedenfalls mehr Auslagen verursachen als die Verwendung weniger Stangen von grosser Höhe und Stärke und werden letztere gewiss auch dauerhafter sein. — Die seltenen Fälle, in denen der Blitz von einer Leitung absprang oder dieselbe schon beim Auffallen verschmähte, lassen sich wohl alle auf mangelhafte Bodenleitung zurückführen; sofern eine solche hinreichend ausgedehnt gemacht, insbesondere Gas- und Wasserleitung für dieselbe verwendet werden, wird auch die altübliche Art der Anordnung des Blitzableiters ihren Zweck ohne Zweifel vollkommen erfüllen und ein Abspringen des Blitzes nicht mehr beobachtet werden. Mdr.]

Melsens spricht sich auch über die Verbindung der im Innern eines Gebäudes befindlichen umfangreicheren Metallgegenstände mit dem Blitzableiter aus. Er hält eine solche Verbindung bei einer sonst guten Anlage im Allgemeinen für ganz unnütz (z. B. Uhren und Glocken bei Kirchen) und nur in dem Falle geboten, wenn die Metalle in langer senkrechter Erstreckung bis tief in die Erde reichen; in der Regel kommen da bloss die Gas- und Wasserleitungen in Betracht. Ganz in Eisenconstruction hergestellte Gebäude schützen sich selbst. Man darf sich hiermit ganz einverstanden erklären.

Englische Litteratur.

H. Wilde. On the influence of gas- and water-pipes in determining the direction of a discharge of lightning. (Philos.

magazine and journal of science 1872 Vol. 43 S. 115 bis 118. London.) Ueber den Einfluss von Gas- und Wasserleitung auf den Blitzweg. „Die Einführung der Gas- und Wasserleitung in die Häuser bildet ein Element der Gefahr, sagt Verfasser, welches bisher von den Elektrikern noch nicht genügend berücksichtigt wurde. Der Charakter des Blitzableiters ist durch dieselben sehr verändert worden, sie können nicht mehr den gleichen Schutz wie vordem gewähren; die Gebäude sind dem Feuerschaden jetzt in höherem Grade ausgesetzt." Zum Beleg werden verschiedene Fälle des Ueberspringens des Blitzes von dem Blitzableiter auf Gasrohre angeführt. In Oldham sprang im Jahre 1861 der Blitz von dem Ableiter eines Fabrikschornsteins auf die Entfernung von 5 m durch die Luft auf die im Keller befindliche Gasuhr des anstossenden Hauses, unter Schmelzen des Rohrs und Entzünden des Gases. Im Jahre 1863 wurde die Paulskirche in Kersal Moor während des Gottesdienstes getroffen; der Blitz verliess den Leiter 5 Fuss über dem Boden und durchbohrte die 4 Fuss dicke Mauer, um in das nahe Gasrohr zu fahren. Verschiedenen Personen, welche über dem unter dem Kirchenboden laufenden Gasrohr sassen, blieben die Uhren stehen in Folge Magnetisirung der darin enthaltenen Stahltheile durch die elektrische Strömung. Während in diesen beiden Fällen grössere Schädigungen nicht erfolgten, brannte die Kirche von Crumpsall unter ähnlichen Umständen ab. In allen Fällen von Zündung, die dem Verfasser zur Kenntniss gekommen, waren die Gasröhren von Blei, eiserne würden wahrscheinlich nicht verletzt worden sein. Derselbe empfiehlt dringend, für den Fall, dass Gas- oder Wasserleitungen in die Häuser geführt werden, die Blitzableiter ausserhalb im Boden mit denselben in Verbindung zu bringen. Schaden für die Gasleitung kann hierdurch nicht entstehen, Zündungen und Explosion des Gases sind unmöglich; in allen Fällen, wo seither der Blitz in die Gasleitungen einschlug, bewegte er sich in den Röhren auf eine grosse Entfernung, ohne dieselben jedoch an einer andern Stelle als da, wo der Funken übersprang, zu verletzen oder Entzündungen zu verursachen. Der Verfasser schliesst seine treffliche Abhandlung mit den Worten: „Eine schwere Verantwortung ruht

demnach auf denen, welche, nachdem sie eine Quelle der Gefahr in die Häuser eingeführt haben, der Anwendung von Massregeln, diese Gefahr zu vermeiden, Hindernisse in den Weg stellen."

Instruction für Blitzableiter auf Pulvermagazinen (ausgegeben 1875 von Generalinspector Fr. E. Chapman). In der Hauptsache entsprechend den von Harris aufgestellten Grundsätzen. Kupfer als bester Leiter sollte in erster Linie verwendet werden, als Draht von 12,7 mm Durchmesser (auch als Rohr oder Band), wenn als Eisen, so als Rundstange von 25,4 mm Durchmesser (auch als Band). Gebäude von gleicher Höhe erhalten an jedem Ende eine 1,5 m hohe Auffangstange und auf je 14 m Länge eine solche. Alle Gebäude erhalten Firstleitung, bei Länge von 6 m eine am einen Ende niedergehende Luftleitung, bei Länge von 6 bis 12 m eine solche in der Mitte, bei 12 m Länge zwei, bei 30 m drei niedergehende Leitungen. Wasserrohre bilden treffliche Bodenleitung, Gasrohre sind jedoch gefährlich. Die Leitung sollte in feuchten Grund führen. Man kann sie in Gräben von 0,5 m Tiefe auf 9 m Länge legen, die durch Wasser nass gehalten werden. Bei trockenem oder felsigem Boden sollen die Gräben 9 bis 36 m lang sein. Für die Bodenleitung kann man altes Eisen verwenden.

Dass auch mit Blitzableiter versehene Pulverhäuser getroffen und zerstört werden, zeigt ein Vorfall in Bruncliffe (Yorkshire) am 6. August 1878. Es war ein kleines Haus von 3 m Höhe, 1,5 m Breite, 1,8 m Höhe (innen gemessen), mit vierspitziger Auffangstange von 4 m Länge am einen Ende und von derselben nach dem Boden führendem Kupferseil (erst 1876 errichtet). Man nimmt an, dass die Bodenleitung mangelhaft war und der Blitz nach der am andern Ende bebefindlichen eisernen Thüre innen übersprang. Bei der vollständigen Vernichtung des Ganzen konnte Näheres nicht ergründet werden. Sonstiger Unfall war hierbei nicht zu beklagen. Die Leitung hätte über First in Verbindung mit der eisernen Thüre zu dem Boden geführt werden müssen. (Lightning rod conf. S. 75.)

W. H. Preece, Chef der englischen Telegraphenverwaltung. On lightning and lightning conductors. (Journ. Soc.

of Tel. Eng. 27. Nov. 1872.) Ueber Blitz und Blitzableiter. Nur selten schmilzt der Blitz Telegraphendrähte von 4,3 mm Durchmesser, verzinkter Draht von 6,3 mm Dicke möchte für Wohnhäuser genügen; in allen Fällen würde Draht von 12,7 mm Dicke reichliches Mass besitzen; bei Häusern macht man oft zu kostspielige Einrichtungen. Die Leitung soll mit Gas- oder Wasserrohren verbunden werden, oder einige Fuss in Koke oder in einem Brunnen endigen. Keine Isolation, den Blei-Gasrohren nicht zu nahe kommen! Der Schutzkreis ist als ein Kegel anzunehmen, dessen Basishalbmesser der Höhe der Leitung entspricht. Die Spitzen sind zu vergolden oder zu platiniren; bei hohen Leitungen, wie Thürmen, geht ein dauernder Strom durch ihre Wirkung in die Erde, wodurch die Erdplatten elektrolytisch angegriffen werden, wie die Erfahrung lehrt; desshalb sind unter solchen Umständen grosse Metallmassen als Erdleitung zu nehmen oder eine Verbindung mit Gas- oder Wasserleitung herzustellen. Verzinkte Eisenstützen sollten bei Kupferleitungen wegen galvanischer Einwirkung nicht angewendet werden.

Derselbe Verfasser veröffentlichte noch einige andere Abhandlungen, von denen über die folgende noch berichtet werden soll.

W. H. Preece. On the proper form of lightning conductors. (British association report 1880.) Ueber die geeignete Form der Blitzableiter. Der Verfasser suchte experimentell zu ergründen, ob bei gleicher Metallmasse ein Unterschied in der Querschnittsform bei Entladungen sich zeige. Mit einer grossen, von Warren de la Rue ihm zur Verfügung gestellten Batterie prüfte er das Vorhalten des massiven Einzeldrahts, des Rohrs, des Bandes, des Seils; von allen wurden gleich lange Stücke durch dieselbe Entladung geschmolzen. Es zeigt sich somit kein von der Querschnittsform abhängiger Unterschied und es kann aus elektrischen Gründen kein Vorzug einer bestimmten Form geltend gemacht werden. Es wurde hiermit bestätigt, was bereits van Marum im Jahre 1788 durch den Versuch gefunden hatte, was übrigens nach dem Ohm'schen und Joule'schen Gesetz sich a priori erwarten lässt.

J. C. Maxwell, Professor. On the protection of buil-

dings from lightning (Report of the british association for the advancement of science 1876). Ueber den Schutz der Gebäude gegen den Blitzstrahl. Maxwell geht von dem gleichen Grundgedanken wie Zenger aus, nur spricht er nicht von einer symmetrischen Anordnung. Das Neue ist die Verbindung der über Dachfirst gehenden, an den Giebelkanten und Ecken des Gebäudes herabgeführten Leitung durch eine am Boden um das ganze Gebäude herumlaufende Leitung, ohne Anwendung von in das Grundwasser versenkten Platten, sowie die Abwesenheit von Auffangstangen Innere Metalltheile brauchten mit der Leitung nicht verbunden zu werden, nur eine in das Gebäude von der Strasse hineinführende Rohrleitung oder Telegraphenleitung. — Kritik: Eine solche Anlage würde kostspieliger und umständlicher sein als die gewöhnliche, in vielen Fällen gar nicht ausführbar. Auch würde, im Falle das Innere des Gebäudes auf feuchtem Grund sich befindet, oder Pumpen darin mit dem Grundwasser communiciren, eine Entladung in das Innere nicht ausgeschlossen sein.

R. S. Brough On the proper relative sectional areas for copper and iron lightning rods, read before the Asiatic society of Bengal, Nov. 1878. (Philos. Mag. May 1879, S. 336 bis 339.) Der Verfasser entwickelt hier in ähnlicher Weise wie Nippold, dass bei der Berechnung der Querschnitte nicht bloss der relative Leitungswiderstand, sondern auch die spez. Wärme und die Masse der betreffenden Metalle berücksichtigt werden müsse, ganz abgesehen von der verschiedenen Schmelztemperatur. Er berechnet das Querschnittsverhältniss Eisen zu Kupfer wie 8 zu 3, von der höchsten Leitungsfähigkeit des reinen Kupfers ausgehend, ganz wie Nippold. — In einer für den Gebrauch in Indien bestimmten Anweisung (on the protection of buildings from lightning, Mussoorie, 1878) empfiehlt der Verfasser durchaus den Gebrauch des verzinkten Eisens für die Leitung wegen seiner grösseren Dauerhaftigkeit und Billigkeit (letzteres nach Light. rod. conf. S. 132).

Lightning rod conference. Report of the delegates from the meteorological Society (C. Brooke, E. Dymond, G. J. Symons), the royal Institute of british architects (Prof. Lewis,

J. Whichcord), the Society of telegraph engineers and of electricians (Lat. Clark, W. H. Preece), the physical Society (Prof. W. G. Adams, Prof. G. Carey Foster), and coopted members (Prof. W. E. Ayrton, Prof. D E. Hughes); edited by G. J. Symons. 261 S. (8°) mit zahlreichen Abbild. London, 1882. Auf Anregung der Meteorologischen Gesellschaft wurde im J. 1878 von den genannten 4 Gesellschaften und beigezogenen Herren eine Commission gebildet zum Studium der Blitzableiterfrage und Entwurf einer Instruction nach dem Vorbilde derjenigen der Französischen Akademie. Das genannte Werk enthält das Resultat der Arbeiten dieser Commission. Es wird hier eine Fülle von Material dargeboten, wie kaum in einer anderen früheren Schrift, nicht zusammengestellt zu einem einheitlichen Ganzen, sondern in der Form, wie es in Folge von Abgabe von Fragebogen und von Reisen von den zahlreichen Correspondenten und Mitarbeitern dargeboten wurde. Man findet Angaben von den hauptsächlichsten englischen sowie einigen ausländischen Firmen über die Art der Herstellung ihrer Blitzableiter, Auszüge aus der französischen Instruction sowie Berichte über zahlreiche Schriften über Blitzableiter und damit Zusammenhängendes, wie Blitzschläge, Wolkenelektricität etc. Höchst werthvoll ist eine in alphabetischer Folge der Autoren gegebene Zusammenstellung von Schriften*) über den Gegenstand in 690 Nummern auf 31 Seiten; dabei sind zugleich 3 englische Bibliotheken bezeichnet, in welchen sich die (meisten) Werke vorfinden. Man erlangt durch die Schrift ein sehr gutes Bild von dem Zustand des Blitzableiterwesens in England, sowie ein genügendes von demjenigen in Frankreich und etwa noch in Nordamerika. Ueber die deutschen Verhältnisse ist wenig Bestimmtes gesagt, wenn auch über einige Schriften (Buchner, Weber, Karsten) berichtet ist; unsere wichtigsten Publikationen sind der Commission unbekannt geblieben.

Was die Art der Ausführung der Blitzableiter in England zur Zeit der Erhebungen durch die Commission anlangt, so zeigte sich die grösste Mannigfaltigkeit, ja geradezu gegen-

*) Einige Irrthümer finden sich vor; auch sind mehrere ältere dem Verfasser dieser Geschichte bekannt gewordenen und von ihm hier besprochenen Schriften nicht aufgenommen.

sätzliche Dinge wurden für gut gehalten und angeordnet; die Nothwendigkeit, einheitliche Gesichtspunkte für die Praxis zu schaffen, trat klar zu Tage. Was die Auffangstangen betrifft, so fanden sich einzelne und mehrfache Ausläufer vor mit feinen und stumpfen Spitzen, Kegel, Kugeln mit einfachen und mehrfachen Spitzen, die Dimensionen der Stangen waren ganz verschieden, dem Material nach bestanden sie aus massivem Kupfer, Kupferrohr, Messing, Eisen und Kanonenmetall. — Zur Luftleitung wurde fast nur Kupfer verwendet, zumeist als Seil, auch als Streifen, geflochtenes Band- und Rohr; gelegentlich wurde von zwei Firmen auch Eisen verwendet. Die Befestigung am Gebäude erfolgte theils unmittelbar durch Anlegen, theils im Abstand mittelst Stützen von Kupfer und Kanonenmetall, auch Eisen. Einige isolirten mittelst Glas, Porzellan oder Steinzeug; die Mehrzahl hielt dies jedoch für unnütz. Die Stärke der Leitung war sehr wechselnd, für Kupfer doch kaum unter einem vollen Querschnitt von 60 qmm. Die meisten machten die Stärke der Leitung von deren Länge abhängig; für eine Firma war die Grenze der schwächsten Leitung 120, für eine andere 150 Fuss; eine dritte Firma liess die Stärke mit der Länge proportional zunehmen. Einige verstärkten auch die Leitung, wenn sie mit mehreren Auffangstangen verbunden war, im Hinblick auf gleichzeitiges Getroffenwerden derselben. — Für die Erdleitung wurde die Nothwendigkeit, feuchten Grund zu erreichen, allgemein anerkannt, manche betteten den Metallleiter in Koks oder gepulverte Holzkohle ein. — Den Schutzkreis sah man zumeist als einen Kegel an, dessen Basis-Halbmesser am Boden gleich der Höhe der Spitze über dem Boden ist.

Als Extract ihrer Informationen gibt die Commission gleich auf den ersten 19 Seiten eine Instruction, ohne sich im Ganzen auf nähere Begründungen einzulassen; sie schliesst sich in der Hauptsache an bestehende Verhältnisse an, bezeichnet jedoch auch Verschiedenes als minder empfehlenswerth (z. B. die röhrenförmigen Leiter, das Band aus geflochtenem Kupferdraht, das Kupferseil mit Hanfseele oder mit Zinkdraht). Im Einzelnen besagt die Vorschrift das Folgende über die Ausführung. Für die Leitung könne nur Kupfer

und Eisen in Betracht kommen, ersteres erscheint der Commission am billigsten und dauerhaftesten. Kupfer kann in der Form des Seils oder Streifens (Blechband von mehreren hundert Fuss Länge) oder als Einzeldraht verwendet werden; im Mindestgewicht von 0,56 kg pro Meter für das Seil oder Band und 0,65 kg für den Draht (gleich 9,5 mm Dicke; warum der Einzeldraht stärker als Seil oder Band, ist nicht gesagt). Eisen wird bloss als Rundstange angegeben im Gewicht von 3,3 kg pro Meter (23 mm Dicke), im Verhältniss seines Leitungswiderstandes in grösserem Querschnitt als Kupfer; es sollte immer mit einem Anstrich versehen werden, auch wenn es verzinkt ist. Die Drähte des Kupferseils sollten nicht zu dünn sein; dünne Eisendrähte, auch wenn verzinkt, würden bald zerstört. Alle Verbindungen sollten gelöthet werden. Ueber das Verhältniss von Stärke der Leitung zu ihrer Länge wird nichts gesagt; aber aus dem Späteren ist zu entnehmen, dass man es als richtig ansieht, die Leitung bei grösserer Länge stärker zu machen. Nach Anderson (s. später) ist dies ganz selbstverständlich. Die Auffangstange läuft in einen Kegel aus, dessen Höhe gleich dem Halbmesser seiner Grundfläche ist; 30 cm tiefer wird ein Kupferring angebracht mit 3 oder 4 schlankgeformten Kupferspitzen von 15 cm Länge, unten 6 bis 7 mm dick, mit nadelscharfer Spitze, die durch eine Gold-, Platin- oder Nickelplattirung gegen Oxydation geschütz ist; die höhere weniger scharfe Spitze soll dazu dienen, die Blitzschläge aufzunehmen, die feineren tieferen Spitzen sollen die ruhige Entladung bewirken. (Wie die Ausführung in der Praxis beliebt wurde, zeigen die beistehenden dem Werke von Anderson [s. später] entnommenen Figuren). Die Höhe der Auffangstange wird dem Belieben des ausführenden Architekten oder Ingenieurs überlassen; in Frankreich hat man seither sehr hohe Stangen angewendet, in England sehr niedrige; in England schien man sie verbergen zu wollen, in Frankreich umgekehrt sie zu einem besondes in die Augen

Fig. 9. Fig. 10.

springenden Theil des Gebäudes zu machen. Als Schutzkreis nimmt man im Allgemeinen in England einen Kegel an, dessen Halbmesser am Boden gleich der Höhe der Spitze über dem Boden ist (also wie bei Holtz). Gegen die Isolirung der Leitung vom Gebäude, welche seither von einigen englischen Fabrikanten vorgenommen wurde, spricht sich die Instruction entschieden aus. — Alle inneren umfangreicheren Metallmassen sollten mit der Erde (?) oder mit der Luftleitung leitend verbunden werden, Röhren aus leicht schmelzbarem Metall (Blei) sollten jedoch nicht als Leiter dienen. — Für die Bodenleitung dienen Platten von etwa 1 qm Grösse, flach oder cylindrisch gebogen, von gleichem Metall wie die Leitung, die in den feuchten Boden versenkt und mit Koks umgeben werden; in Städten kann auch die Verbindung mit Gas- und Wasserleitung dienlich sein. In wasserarmen felsigen Gegenden empfiehlt es sich, 3 bis 4 Centner Eisen unter der Leitung so tief wie möglich in den Felsen einzusenken, ausserdem noch eine Erdplatte mit Koks anzuwenden, alles Regenwasser und häusliche Abwasser soll dann darauf hingeleitet werden. — Bei Kohlengruben soll die Fahrung in den Schächten durch Blitzableiter geschützt werden, da Fälle der Explosion von schlagenden Wettern durch einschlagende Blitze vorliegen. — Jährlich sollte eine Prüfung der gesammten Leitung stattfinden und zu deren Vornahme Personen von der Regierung angestellt werden.

Die Instruction enthält Verschiedenes, welches bei uns seitens der Wissenschaft heutigen Tages nicht empfohlen werden dürfte: 1. Das Querschnittsverhältniss von Eisen zu Kupfer, dem Leitungswiderstand der Metalle entsprechend; wenn man dem Querschnitt für Kupfer, entsprechend einem Draht von 9 bis 10 mm Dicke zustimmen kann, so ist der sechsfache des Eisens, entsprechend einer Rundstange von 23 mm, entschieden zu gross; bei geeigneter Stärke des Eisens ist dasselbe nicht so schwerfällg und ganz gewiss billiger als Kupfer. — 2. Das Kupferseil, auch Kupferband. — 3. Die proportionale Verstärkung der Leitung mit ihrer Länge. — 4. Die Endigung der Auffangstange in das Spitzenbüschel.

R. Anderson, leitender Theilhaber der Blitzableiter-

Fabrik Sanderson & Cie. in London: Lightning conductors, their history, nature and mode of application. 3. Aufl. 470 S. (8°) mit vielen Abbildungen. London 1885. (I. Aufl. 1879.) Die Blitzableiter, ihre Geschichte, Beschaffenheit und Anlage. Wir haben hier das umfangreichste und zugleich eines der reichhaltigsten Werke der Neuzeit vor Augen. Die rasche Folge von 3 Auflagen zeigt, wie sehr dasselbe einem Bedürfniss entsprach. Das Werk gibt vorerst eine Geschichte der Erfindung und Verbreitung des Blitzableiters, welche neben vielem Lehrreichen und nicht allgemein Bekannten auch einige Irrthümer und namentlich in Hinblick auf Deutschland dürftige Mittheilungen enthält.*) Dann folgt eine Darlegung der physikalischen Theorie, der Erscheinungen der Luftelektricität mit Gewitter, Blitz und Donner, ein Bericht über die Pariser Blitzableiter-Commission und ihre Instruction, über die Thätigkeit von Snow Harris. Zum weiteren wird in das technische Detail der Anlagen eingetreten, das belgische System von Melsens wird besprochen, über die Londoner Ligtning rod Conference wird berichtet. Besondere Kapitel sind dem in Frankreich, Amerika und England üblichen Verfahren gewidmet, sowie der Prüfung der Anlagen, ferner der Art der Verletzung durch den Blitzschlag, sowohl bei lebenden Geschöpfen, wie bei Bauwerken. Nun folgt auf 15 Seiten eine Zusammenstellung von 359 Blitzschlägen seit 1589 bis 1885 und auf einer besonderen Seite 25 Einschläge in Pulvermagazine. Als Anhang sind beigefügt die vollständigen Instructionen der Pariser Commission in eng-

*) So z. B. wird angegeben, der Zwiespalt zwischen Franklin und Wilson bezüglich der Spitzen sei bei Berathung über den Schutz von St. Pauls Cathedral ausgebrochen (S. 38); das römisch-katholische Süddeutschland hätte die Anlage der Blitzableiter verweigert (S. 40); in Deutschland und Frankreich wären Ketten in Gebrauch gewesen (S. 134); von allen Seiten seien bei Franklin Berichte eingelaufen über Schädigungen in Folge schlechter Anlagen in Amerika (S. 28); Ingenhousz habe die ersten Blitzableiter in Italien errichtet (S. 44); Yelin habe 1815 Messingseile empfohlen (S. 136); das Messingseil der 1822 vom Blitz getroffenen Kirche von Rossstall habe die ungewöhnliche Dicke von 1 Zoll gehabt (es war höchstens ein Drittel so dick; die ganze Schilderung des Blitzschlags und seiner Folgen ist unexact; der Verfasser liebt mitunter etwas auszuschmücken).

lischer Uebersetzung nebst Besprechung durch Anderson, endlich, ähnlich wie bei Kuhn, ein chronologisches Verzeichniss aller über den Gegenstand erschienenen Publikationen vom Jahre 1519 bis 1885 in 1189 Nummern, von denen jedoch vieles sich auf meteorologische Elektricität, nicht auf Blitzableiter bezieht. — Ganz interessant sind die Abbildungen von 6 durch den Blitzschlag schwer verletzten Steinbauten (5 Kirchthürmen und 1 monumentale Säule).

Die Firma des Verfassers wendet für die Leitung Kupferband an und aus ihrem Verzeichniss ist zu entnehmen, dass sie dasselbe in 5 Dimensionen herstellt, gemäss der Länge von 32 bis 160 qmm Querschnitt. Für den Verfasser ist es ausser allem Zweifel, dass die Stärke der Leitung mit ihrer Länge zunehmen müsse, und nimmt er dies auch als selbstverständlich für die Instruction der Ligthning rod conference an. Die Nothwendigkeit guter Bodenleitung betont er sehr, insbesondere auch den Anschluss an Gas- und Wasserleitung, und führt zum Beleg verschiedene Fälle an, unter anderem auch ausführlich den Blitzschlag von Alatri, beschrieben durch Pater Secchi (die Citate sind hier alle falsch). Auf etwas Seltsames ist noch hinzuweisen. Der Engländer hat für Auffangstange (franz. tige) und Bodenleitung (franz. racine) keine besondere Bezeichnung; er spricht von upper terminal (oberes Ende) und earth connection (Erdverbindung). Der Umstand nun, meint Anderson, dass die Deutschen und Franzosen (auch die Italiener), die einzelnen Theile des Blitzableiters nicht blos in der Darstellung besonders behandeln, wie es ebenso die Engländer thun, sondern auch (gewiss sehr richtig im Hinblick auf Kürze und Verständniss!) in der Sprache besonders bezeichnen, müsse eine irreleitende Wirkung haben, „denn die Sprache quillt aus Ideen; der Blitzableiter besteht aber nicht aus 3 verschiedenen (distinct) Theilen, im Gegentheil, je mehr er eins und ungetheilt ist, um so besser schützt er.“ (S. 134.) Die Phantasie führt den Verfasser mitunter auf Abwege; die reiche kontinentale Litteratur gibt keinen Grund zu den geäusserten Bedenken und die englischen practischen Anlagen sind auch nicht besser befunden worden als die kontinentalen. Der Verfasser dieser Geschichte des Blitzableiters hat es aber bei seinen Studien

oft geradezu als einen Mangel empfunden, dass die Engländer insbesondere für Auffangstange kein besonderes Wort haben. Komischer Weise muss die Firma Anderson's den Mangel selbst empfunden haben, denn auf S. 251 ist bei ihrem Prospect als elevation rod (Erhebungsstange) das upper terminal bezeichnet. Das Unbestimmte in dem upper terminal springt besonders dann in die Augen, wenn z. B. auf einer langen First zwei verbundene Auffangstangen sind, mit einer Luftleitung in der Mitte, oder wenn, nach Maxwell, gar keine Auffangstange vorhanden ist.

Blitzschlag in eine Gasuhr. (Nach Lightn. rod conf. S. 239.) In der Swan cotton mill, Chatterdon, Oldham, wurde am 13. Juli 1880 während eines Gewitters die grosse für 400 Flammen bestimmte, im Keller aufgestellte Gasuhr vom Blitz zerstört und das ausströmende Gas entzündet. Genau ein Jahr später, am 5. Juli 1881, fand der gleiche Vorfall statt. Bei der durch einen Sachverständigen jetzt vorgenommenen Untersuchung ergab sich, dass an der Gasuhr der metallische Zusammenhang der Leitung, wenn auch nicht unterbrochen, so doch ungenügend war durch Einschaltung eines Gummiringes zwischen Rohr und Uhr behufs Herstellung guter Dichtung. Hier sprang wahrscheinlich ein Funken über, oder fand eine grosse Wärmeentwickelung statt, wodurch in beiden Fällen die Uhr zerstört wurde. Ob die grosse Fabrik einen Blitzableiter hatte, ist nicht mitgetheilt, wenn er vorhanden war, so stand er jedenfalls nicht auf der Strasse in Verbindung mit der Gasleitung.

Amerikanisch-Englische Litteratur.

Jos. Henry, Professor in Washington: Directions for constructing lightning rods. (Smithonian miscellaneous collections No. 237, 3 S. 1871. In deutscher Uebersetzung in der Deutschen Bauzeitung 1871 S. 409: Anweisung zur Errichtung von Blitzableitern.) Die Luftleitung ist aus Rundeisen von nicht weniger als 19 mm Durchmesser herzustellen (gewöhnliches Gasrohr kann verwendet werden), gegen das Rosten ist es anzustreichen. Die Leitung läuft oben in eine auf Messing gelöthete, nicht zu scharfe Platinspitze aus (über die Höhe der Auffangstange keine Angabe). Eine Isolirung

der Leitung kann durch Glascylinder bewerkstelligt werden, ein grosser Werth ist hierauf jedoch nicht zu legen, bei starken Entladungen wird die Isolirung gesprengt. Die Verbindung mit Gas- und Wasserrohren ist in Städten die beste Bodenleitung, ja sogar absolut nothwendig, wenn die Rohrleitungen im Hause sich befinden; zahlreiche Schäden hat es in Ermangelung dieser Verbindungen schon gegeben. Fehlen Rohrleitungen, so sind eiserne Platten in Brunnen oder in Grundwasser zu versenken, umgeben von gepulverter Holzkohle. Die Leitung sollte an der Regenseite niedergehen. Bei grösseren Gebäuden sind mehrere Leitungen anzubringen und mit einander zu verbinden. Ein Metalldach sollte mit dem Blitzableiter verbunden werden; senkrechte Regenrinnen können für die Leitung verwendet werden. Der Schutzkreis wird im Halbmesser der Stangenhöhe angenommen. (Eine im Ganzen recht gute Anleitung; man kann nur die Eisenstange etwas zu dick halten, die Platinspitzen, die Isolirung und die Holzkohlen mindestens als werthlos ansehen.)

J. Phin, Professor, Herausgeber des Technologist in Newyork: Plain directions for the construction and erection of ot lightning rods. 2 ed. Newyork, 1873. (Nach Lightn. rod Conf. S. 102.) Einfache Vorschriften für die Anlage der Blitzableiter. Der Verfasser sucht hiermit der, scheint es, zu einer öffentlichen Plage gewordenen Beschwindelung des Publikums mit unnützen Einrichtungen*) in Nordamerika entgegenzutreten. Er hält einen guten Blitzableiter für so wichtig wie eine Feuerversicherungs-Police. Man kann Kupfer oder Eisen für die Leitung verwenden, ersteres als Seil im Gewicht von 0,6 kg pro m, letzteres als Band im Gewicht von 1,2 kg pro m; Kupfer wird vorgezogen (hier wird das Querschnittsverhältniss Kupfer zu Eisen wie 1 : 2 richtig angenommen). Auf Spitzen und deren Vergolden und Platiniren wird kein Werth gelegt. Zum Dachschutz wird ein auf das Kamin

---

*) Bis zu welchem Grad der Humbug getrieben wurde, ergibt sich aus dem Prospect einer hochtönenden Compagnie, welche Drahtseile mit sternförmigem Querschnitt von 10 Fuss Länge zum Aneinanderschrauben und 11 Zoll lange fast nadelartig feine Goldspitzen fertigte, die Leitung mit Glas isolirte und blos 1 bis 2 Fuss tief in die Erde führte (Gewerbebl. f. Hessen 1877 S. 319).

gesetzter ausgezackter Gusseisenkranz mit anschliessender, über Dachfirst und alle äusseren Dachkanten des Gebäudes gehender Leitung verwendet, die an einer geeigneten Stelle mit der niedergehenden Wandleitung verbunden ist. (Nach Spang S. 53.) Isolirung der Leitung ist absurd. Möglichst grosse Metallflächen sollen in feuchte Erde versenkt und mit Koks umgeben werden. Verbindung mit Wasserrohren, Dachrinnen und sonstigem Metallwerk mit der Leitung ist nothwendig, mit Gasrohren möchte Verfasser solche nicht empfehlen. — — Bemerkungen: Eine im Ganzen recht gute Anleitung; die besondere Befürwortung des Kupfers als Material der Leitung und der Seil- oder Bandform, die Einbettung der Erdleitung in Koks kann man nicht für richtig halten, auch nicht das Bedenken gegenüber der Verbindung mit Gasleitung im Allgemeinen; die Führung der Leitung über alle Dachkanten gibt gewiss einen guten Schutz, jedoch lässt sich mit einfacheren billigeren Mitteln gleiche Wirksamkeit erzielen.

D. Brooks, Telegrapheningenieur: Facts and inferences relating to lightning and lightning rods 16 S. (8°). Philadelphia 1872. Der Verfasser beobachtet seit 20 Jahren die Blitzwirkungen, er hat nie gefunden, dass Verletzungen da, wo die Blitzableiter mit den Gas- oder Wasserrohren verbunden waren, stattgefunden hätten; die Gebäude wurden hingegen oft durch den Blitz entzündet, der vom Blitzableiter oder von den Metalldächern auf die Gasleitungen übersprang. Die Beobachtungen wurden auch von Tilliman bestätigt in dessen Lehrbuch der Physik; Brooks theilt einen darin angeführten Fall mit, wo der auf eine Kirche von New-Haven fallende Blitz den Ableiter verliess, um, eine 50 cm dicke Mauer durchbrechend, gegen eine 6 m entfernte Gasröhre zu fahren. Anschluss des Blitzableiters an die Rohrleitungen ist durchaus nothwendig; im Uebrigen möglichst grosse Metallflächen im Boden. Derselbe Verfasser schrieb noch:

Atmospheric electricity. Philadelphia 1878. In Bezug auf Blitzableiter ist aus diesem Schriftchen hervorzuheben, dass ein besonderer Nachdruck auf grosse Bodenleitung gelegt wird, die beste bilden Gas- und Wasserleitungen; ebenso die Schienengeleise der Eisenbahnen (nach Lightn. rod conf.).

H. W. Spang: A practical treatise on lightning protec-

tion. 63 S. (8°) mit 19 Abb. Neue Ausgabe, Newyork 1883 (die erste Ausgabe 1877). In der Vorrede theilt Verfasser mit, dass ihm eine 20jährige Erfahrung in Herstellung von Anlagen zur Seite stände, dass die Ausgabe der Schrift den Zweck verfolge, dem beschriebenen patentirten Radialsystem allgemeineren Eingang zu verschaffen, welches die seither üblichen unzuverlässigen Systeme übertreffe, von denen manches an nicht weniger als 4 Grundfehlern leide. Als deren Mängel wird angegeben: 1. die runden Eisenstangen, Drahtseile, Spiralgeflechte etc. seien zu concentrirt, die Elektricität fände bei der Entladung nicht genug Spielraum für ihre expansive Wirkung, sie suche demnach in das Gebäude selbst abzuweichen; 2. ein einzelner Leiter, wie bis jetzt angewendet, könne selbst bei geeigneter Ausführung doch nur die betreffende Seite des Gebäudes schützen; 3. die meisten der üblichen Leitungen seien auch zu dünn im Material und gingen zu Grunde bei einer Entladung, sie hätten blos 8 mm Durchmesser (Eisendraht), während derselbe mindestens 11 mm betragen sollte; 4. ungerade Wege suche die hochgespannte Blitzelektricität nicht zu verfolgen, deshalb sei die Vorschrift von Phin, bei welcher alle Kanten des Dachs von dem Seil eingefasst sind, mit nur einer niedergehenden Leitung, verwerflich; die Elektricität müsse von der getroffenen höchsten Stelle in möglichst gerader Linie nach dem Boden fliessen können, sonst springe sie ab; 5. endlich seien die Leitungen auch nicht tief genug in die Erde versenkt, viele endigten in 2 bis 7 Fuss Tiefe als einfache Stange mit einer Gesamtmetallfläche im trockenen Boden von nur 50 qcm, es müsse dies zu Seitenentladungen führen; das Ende der Leitung solle mindestens 3 m tief gehen und dem feuchten Erdreich eine Berührungsfläche von $^1/_2$ qm darbieten. Es wird nun vorgeschlagen, durch ein Radialsystem das Gebäude zu schützen, d. h. durch vier an den senkrechten Kanten des Gebäudes herablaufende Leitungen (ähnlich der Anordnung von Zenger und Maxwell). Auf jeder Dachfläche sind die 4 Eckpunkte mit peripherischen und mit diagonalen Linien verbunden, wodurch von den höchsten Punkten kürzeste Linien nach allen 4 Richtungen laufen. — Es wurde seither zumeist Kupfer als Leitungsmaterial verwendet; trotz der (4 bis 6fach) grösseren

Leitungsfähigkeit desselben gegen Eisen solle jedoch der Unterschied für die Blitzentladung nur verschwindend klein sein; die Anwendung des Eisens empfehle sich ausser dem viel geringeren Preise auch noch wegen seiner grösseren Festigkeit, seiner höheren Schmelztemperatur, seiner Nichtverführung zum Diebstahl. Die Leitung solle eine möglichst grosse Oberfläche haben und desshalb am besten aus Rohr, Band oder Blech bestehen; die Regenrohre seien sehr geeignet. Für die Leitung auf der Dachfläche werden breite Blechstreifen unter der Schieferbedeckung empfohlen, dieselben fänden sich dann besonders gegen Schnee sehr gut geschützt. Die Leitung vom Gebäude zu isoliren hat keinen Sinn. Auf Spitzenwirkung wird kein Werth gelegt, Kupferspitzen mit Vergoldung und Verplatinirung seien unnütz; nur um das Ansehen zu verbessern, kann das Ende der das Kamin etwa um 4 Fuss überragenden Auffangstange zugespitzt werden. Kamine können durch eine gusseiserne Kappe geschützt werden, die in Verbindung mit der Leitung kommt; ebenso sind andere Metallgegenstände auf Dach mit derselben zu verbinden. Für die Bodenleitung wird ein 3 m tief versenktes seitlich durchlochtes Eisenblechrohr empfohlen, in welches Regen- und Ablaufwasser von Brunnen einfliessen kann, wodurch die Erde ringsherum immer feucht gehalten wird; von einer Einbettung in Holzkohle oder Koks ist kein Vortheil zu erwarten. Mit Gas- und Wasserleitung ist der Blitzableiter ausserhalb an der Grundmauer zu verbinden; der Einspruch mancher Gaswerke gegen solche Verbindung wird bekämpft. — Das Werk erwähnt zum Schluss noch des neuesten Humbugs von Blitzableiter-Erfindung, einer über Dachfirst gehenden Leitung, welche an den Enden in zwei senkrechte Stangen mit Spitzenbüschel ausläuft; wenn der Blitz in das eine Büschel einschlägt, so tritt er zum andern wieder heraus und verliert sich in der Luft! In den westlichen Staaten sollen von einer besonders dafür gebildeten Gesellschaft solche Anlagen gemacht worden sein (s. hierüber auch Scientific American 1879 1. Nov. S. 272). — — Bemerkungen: Die Schrift Spang's, die einzig bestehende amerikanische etwas ausführlichere, die man noch ein Werk nennen kann, ist in sofern recht lehrreich, als sie einen Einblick in das amerikanische Blitz-

ableiterwesen zu thun gestattet; im Lande Franklin's ist man heutzutage kaum so weit, wie zu seinen Lebzeiten; der einzige gute Gedanke, welcher von drüben gekommen, ist die Empfehlung des Anschlusses der Bodenleitung an die Gas- und Wasserrohre. Daneben mancherlei Rückschritt. Auch die eigenen Anschauungen und Vorschläge des Verfassers enthalten neben wirklich Gutem vieles Unrichtige und Unpraktische. Die Empfehlung der grossflächigen Luftleitung gründet sich auf eine irrige Anschauung von der Wirkung der Elektricität.*) Das sogenannte Radialsystem wird sicher ein Gebäude, ceteris paribus, gut schützen, es wird aber in vielen Fällen unnütze Kosten verursachen, da man mit nur einer Leitung das Gleiche erreichen wird. Die Anschauung, dass die hochgespannte Elektricität in gerader Richtung sich zu bewegen suche, ist irrig, und damit die umständliche verdeckte Dachleitung, die man nicht auf ihren Zustand controliren kann, verwerflich. Im Hinblick auf die Bedeutung der Spitzen, die Verwendung des Eisens zur Leitung, die Isolirung der Leitung, das Einbetten in Kohlen, den Anschluss an Gas- und Wasserrohre kann man ganz zustimmen, aber nicht damit, dass Kupfer im gleichen Querschnitt wie Eisen anzuwenden sei. Die vorgeschlagene Bodenleitung wird nach einiger Zeit den Mangel zeigen, dass sich das versenkte Rohr trotz Syphons mit Schlamm verstopft, so dass Wasser nicht mehr eintreten und das umgebende Erdreich feucht machen kann. Das Herabgehen bis in das Grundwasser mit einer grossen Metallfläche ist entschieden vorzuziehen.

Theorie und Praxis der Gegenwart.

Ueberschaut man die im Vorhergehenden enthaltenen Berichte, so findet man, dass unter den Fachmännern der verschiedenen Nationen zur Zeit keine vollständige Uebereinstimmung bezüglich der zweckmässigsten Anordnung des

*) Der Verfasser scheint durch eine ältere Veröffentlichung Henry's hierauf geführt worden zu sein, welche auch das Wesen des „Radialsystems“ enthält; Henry wollte gefunden haben, dass die Entladung ihren Weg vorzugsweise an der Oberfläche nehme; er empfahl die Verwendung der Regenrinnen, von denen die Häuser gewöhnlicher Grösse 2 bis 4 haben. (Phil. Mag. 1846 S 340. Dingl. pol. Journ. Bd. 101 S. 43.) In seiner Anweisung von 1871 kam Henry hierauf nicht zurück.

Blitzableiters herrscht; die Praxis berücksichtigt zudem die Anschauungen und Vorschläge der Wissenschaft nicht überall, nur in England dürfte die vor wenigen Jahren von der Ligthning rod Conference herausgegebene Instruction allgemeiner massgebend geworden sein. Es soll zum Schluss noch eine vergleichende Uebersicht von Theorie und Praxis im Hinblick auf die Construction des Blitzableiters nach seinen Theilen: Auffangstange, Luftleitung und Bodenleitung gegeben werden.

Auffangstange. In Deutschland empfiehlt man keine höheren Stangen als 6 m und auch so hohe möchten nur ausnahmsweise in Gebrauch kommen, Stangen von 2 bis 4 m dürften als mittleres Mass gelten. In Frankreich scheint man im Allgemeinen mit einer Höhe von 6 m erst zu beginnen und geht bis zu 12 m. England und Amerika wenden niedrige, die Schornsteine nur wenig überragende Stangen an, in Amerika sind auch die Schornsteinmündung überdekende Gusskränze in Gebrauch.

Ueber die Bedeutungslosigkeit der Spitzenendigung der Stangen im Hinblick auf vorbeugenden Schutz durch geräuschloses Entziehen der Wolkenelektricität herrscht unter den Gelehrten Deutschlands und Frankreichs nur eine Ansicht; wenn man der Spitze einen Werth beilegen will, so kann er wohl nur darin gesucht werden, dass dieselbe den Schutzkreis um ein geringes vergrössert. Es ist im Ganzen gleichgültig, wie man die Stange endigen lässt. Die Praxis huldigt gleichwohl grossentheils in beiden Ländern einem wahren Spitzencultus und macht Wesen und Nutzen eines Blitzableiters geradezu von einer zumeist sehr kostspieligen Spitze aus Platin abhängig, die noch dazu bei jedem Blitzschlag gewöhnlich geschmolzen wird. — In Belgien und England (theilweise auch in Amerika), erkennt man auch wissenschaftlich noch immer eine vorbeugende Wirkung der Spitzen an und empfiehlt förmliche Spitzenbüschel wie bereits vor 100 Jahren; solche werden ebenso seitens einiger französischen schriftstellernden Fabrikanten cultivirt.

Dass der Schutzkreis der Stangen nicht gross sei, darüber herrscht kein Meinungsunterschied; da derselbe von verschiedenen Umständen abhängig sein kann, so wird man ihn

nie absolut angeben können. Kann der Blitz geradezu von einem Blitzableiter auf andere, mit der Erde besser verbundene Leiter abspringen, so wird er unter Umständen auch auf solche ganz in der Nähe des Ableiters von Anfang an fallen können. Ein guter, d. h. vor Allem zweckmässig mit der Erde verbundener Blitzableiter besitzt jedoch unstreitig einen Schutzkreis, die Annahmen über seine Grösse sind zur Zeit noch schwankend. Sicher wird man gehen, wenn man namentlich gegen die Enden der Gebäude die schützende Wirkung als höchstens der Höhe der Stange entsprechend setzt. — Ein belgischer Gelehrter bezweifelt jedoch die Existenz eines Schutzkreises überhaupt und ordnet deshalb, namentlich bei wichtigen Bauten, den Blitzableiter käfigförmig an, mit zahlreichen niedrigen Büschelspitzen; auch einige andere nichtdeutsche Gelehrte befürworten vieldrahtige Ableitungen, selbst ohne jede Stangen; — eine weitergehende Verbreitung scheinen diese Anordnungen jedoch nicht gefunden zu haben.

Luftleitung. Eisen und Kupfer werden widerspruchslos als allein geeignete Metalle angesehen. Die Gelehrten in Frankreich empfehlen das Eisen ausschliesslich, die Mehrzahl der deutschen ebenfalls. Die Praxis in Frankreich verwendet Eisen und Kupfer, in Deutschland vorzugsweise Kupfer. — Eisen wird in der Regel als viereckige Stange oder als runder Einzeldraht verwendet; selten als Drahtseil oder als Band. Kupfer wird von der Praxis fast nur als Seil beliebt, ungeachtet schon seit einer Reihe von Jahren die ungünstigen Eigenschaften der Seilform nachgewiesen wurden. Hervorragende Schriftsteller in Deutschland empfehlen nur den Einzeldraht. In England wird auch das Kupferband gerne verwendet, das eine zeitlang gebräuchliche Kupferrohr jetzt wohl nicht mehr. — Die Isolirung der Leitung vom Gebäude wird seitens der Wissenschaft ausnahmslos als eine unnütze Massregel angesehen, von der Praxis gleichwohl hin und wieder ausgeführt und zwar in allen Ländern.

Wissenschaftlich wurde in Deutschland das richtige Querschnittsverhältniss von Eisen zu Kupfer als nahe 2 zu 1 festgesetzt, die Praxis zieht dies bis jetzt jedoch kaum in Berücksichtigung; es werden noch zumeist die dem Leitungs-

widerstand entsprechenden Verhältnisse zu Grunde gelegt. Die wirklichen Dimensionen werden in Deutschland wissenschaftlich für Eisen als Rundstange oder Draht zu etwa 12 bis 15 mm Durchmesser (112 bis 175 qmm Querschnitt), dem entsprechend für Kupferdraht zu 8 bis 10 mm Durchmesser (50 bis 78 qmm) angegeben. In Frankreich empfahl man früher Quadrateisen von 15 mm Seite (225 qmm Querschnitt); neuerdings jedoch solches von 18 bis 20 mm Seite (324 bis 400 qmm Querschnitt). In England empfiehlt man Rundeisen von 23 mm Dicke (408 qmm Querschnitt), Kupferdraht von 9,5 mm Dicke (70 qmm Querschnitt) Amerikanische Schriftsteller empfehlen insbesondere Eisen, der Eine in 19 mm Rundstangendurchmesser (282 qmm Querschnitt), ein Anderer in mindestens 11 mm (95 qmm Querschnitt), ein Dritter in 13 mm Dicke (140 qmm Querschnitt), und letzterer dabei Kupfer in 9,5 mm (70 qmm Querschnitt), wie auch in Deutschland. — Die Praxis hat in Deutschland für Eisen seither angemessene Dimensionen verwendet, für Kupfer aber meist zu kleine, häufig nur Draht von 6 mm Dicke. In England hat man das Kupfer in angemessenen Dimensionen verwendet, dafür aber das Eisen entschieden zu stark gemacht, wie auch in Frankreich.

Die Stärke der Leitung ihrer Länge proportional zu machen, wird in Deutschland gegenwärtig weder von der Theorie für richtig gehalten, noch von der Praxis berücksichtigt. In England hingegen scheint man allgemein der Anschauung zu huldigen, dass die Sicherheit des Blitzableiters eine solche Proportionalität erheische; bei grösseren Gebäuden wachsen die Unkosten der Luftleitung dann gewissermassen im quadratischen Verhältniss. In Frankreich hat sich ein schriftstellernder Fabrikant für die Proportionalität ausgesprochen; von wissenschaftlicher Seite liegen keine Aeusserungen vor; in Belgien hat man sich dagegen geäussert. Derselbe französische Fabrikant, ebenso einige englische, halten es auch für richtig, die eine Luftleitung stärker zu machen, wenn dieselbe mit zwei Auffangstangen verbunden ist. — In Deutschland kann von einigen Gelehrten empfohlen werden, die Luftleitung dünner zu machen, wenn eine Vertheilung des Strahles in mehrere Richtungen nach dem Boden möglich ist.

Die Leitung grösseren Metallstücken auf dem Dache anzuschliessen, hält man allgemein für empfehlenswerth; der Anschluss von inneren Metallgegenständen wird jedoch von den Meisten für überflüssig gehalten, sobald dieselben mit der Erde nicht eine besonders gute leitende Verbindung haben.

Bodenleitung. Die Nothwendigkeit einer sorgfältigen grossflächigen Metallleitung in das womöglich nasse Erdreich wird allgemein wissenschaftlich anerkannt. Die Vorschriften, solche herzustellen, sind verschieden und werden auch der so ungleichartigen Bodenbeschaffenheit halber nicht einheitliche sein können. Dass Spitzen und Zacken im Boden keinen Zweck haben, dürfte man jetzt allgemein anerkannt haben. Die eine Zeit lang sehr beliebte Kohlenschüttung (stark geglühte Holzkohlen, Koks) wird nur noch wenig gut geheissen. In Frankreich hatte man früher die Einführung der Bodenleitung in Brunnen vor Allem empfohlen, neuerdings ausschliesslich. Die in der Regel sehr kostspielige Anordnung, welche ihren Werth lediglich in der leichteren Visitation haben kann, wurde in anderen Ländern nur für den Fall des Vorhandenseins eines Brunnens in der Nähe befürwortet.

Seit Einführung von Gas- und Wasserleitung in die Gebäude ist durch dieselben ein wirksamer Anziehungspunkt für den Blitz geschaffen worden, da die ausgedehnten Rohrnetze die beste Bodenleitung bilden und die Zufuhr entgegengesetzter Elektricität in grösster Menge gestatten. Eine Reihe von Einschlägen in die Rohrleitungen mit Brandschäden, ja Fälle des Abspringens des Blitzes von dem Ableiter in die Rohre haben wissenschaftlich zu der Empfehlung geführt, die Blitzableiter an die Rohrnetze anzuschliessen, ja dieses geradezu als nothwendige Massregel hingestellt. Nicht überall geschah dies allerdings mit gleichem Nachdruck. Zuerst und hauptsächlich haben die Nordamerikaner die Aufmerksamkeit hierauf gelenkt, welche, wie es scheint, mehr wie die Europäer von Gewittern heimgesucht sind; dann folgten die Engländer, ein belgischer, ein italienischer Gelehrter, neuerdings insbesondere auch vielfach die Deutschen. Die Franzosen sprechen sich erst ganz neuerdings bestimmter über die Nothwendigkeit eines Anschlusses aus. Die Besitzer oder Beamten der Gas- und Wasserwerke haben sich jedoch nicht überall

mit dem Gedanken des Anschlusses der Blitzableiter an die Rohrleitungen befreundet; namentlich in Deutschland wird der Massregel ein grosser Widerstand entgegengesetzt. Man befürchtet eine Reihe von Unzuträglichkeiten bei ausgedehnterer Ausführung des Anschlusses. Man könnte geradezu von zwei Parteien in dieser Frage sprechen: die Elektrotechniker, die Drahtleute, sind wohl allgemein für den Anschluss, die Gas- und Wassertechniker, die Rohrleute, sind grossentheils gegen denselben. Die Stärke der Opposition und die Motive sind sehr verschieden. Manche der Rohrleute sind absolute Gegner jeder Verbindung, Andere würden eine solche als Nebenschluss gestatten, wenn sonst eine gute Bodenleitung vorhanden wäre. Einige halten die Verbindung mit der Wasserleitung für zulässig, scheuen aber vor einer solchen mit der Gasleitung zurück; diese befürchten überhaupt eine Zerstörung der Rohre beim Einschlagen, jene nur an der Anschlussstelle des Blitzableiters, da die vollkommene Verbindung eine zu schwierige Aufgabe sei; bei Reparaturen, Rohrauswechselungen erwüchsen nur immer neue Umständlichkeiten und Verantwortlichkeiten; auch seien die Elektriker noch nicht darüber einig, ob die Verbindung im Boden oder an der obersten Stelle der Rohre im Hause oder an beiden Orten zugleich vorzunehmen sei. Die meisten Anstände lassen sich leicht entkräften. Was die Stelle des Anschlusses anlangt, so kann dieselbe nur ausserhalb der Gebäude im Boden sich befinden; ebensowenig, wie man den Blitzableiter an sich in das Innere des Hauses führen wird, wird man ihn auch in der Form der Rohre durch das Haus gehen lassen; des guten Zustandes der Rohrleitung im Hause, die oft eingemauert ist, kann man auch nicht immer versichert sein. Die Verbindung im Boden genügt vollständig, um einem Abspringen von der Leitung gegen die Rohre an höheren Theilen des Gebäudes selbst bei grosser Nähe beider vorzubeugen. — Zerstört durch den Blitzschlag können stärkere Rohre nur da werden, wo ein Funke auffällt oder überschlägt, also insbesondere an Stellen metallischer Unterbrechung oder Schwächung. Solche Stellen finden sich nur dann vor, wenn die einzelnen Rohre nicht metallisch gedichtet sind, sondern mittelst Pech, Gummi etc. Die Beispiele

von Basel und von Grosshesselohe-Fürstenried zeigen, wie gewaltig unter solchen Umständen die Zerstörungen sein können. Mit derartigen Rohrleitungen darf man die Blitzableiter nicht in Verbindung bringen; solche sind übrigens zur Zeit sehr selten. Es sind keine anderen Fälle von Zerstörung der Rohrleitungen in längerem Verlauf entfernt von der Einschlagstelle bis jetzt bekannt geworden. Es ist damit auch praktisch das Bedenken entkräftigt, dass auch bei Bleidichtung gefährliche Funken zwischen den Rohrenden entstehen könnten, da wegen der zum Schutz gegen das Rosten üblichen Theerung selbst ein Bleifutter nicht immer eine rein metallische Verbindung sichern würde; auch habe man schon grosse Widerstände der Erdleitung beim Anschluss der Telephondrähte gefunden. Es lässt sich a priori erwarten, dass selbst bei den stärksten Blitzentladungen die in Folge einer Theerschicht zwischen dem Gusseisen und Blei etwa überspringenden Funken auf das Eisen nicht zerstörend einwirken werden, da sie wegen der Grösse der aneinanderstehenden Metallflächen und ihrer geringen Entfernnng nur schwach sein können; es lässt sich hier durchaus kein Vergleich ziehen mit dem Verhalten von Ketten, welche durch den Blitz zersprengt werden; ein etwaiger hoher galvanischer Widerstand der Verbindungsstelle beweist nichts in Betreff des Verhaltens hoch gespannter Elektricität. — Gasleitung und Wasserleitung verhalten sich im Hinblick auf Blitzführung ganz gleich; eine weitergehende Zünd- oder Explosionsgefahr beim Einschlagen in Gasleitungen besteht nicht; nur die Einschlagstelle ist gefährdet und wird diese bei Bleirohren stets geschmolzen unter Entzündung des ausströmenden Gases. Man kann die Blitzableiter ohne Bedenken ebensowohl an die Gasrohre, wie an die Wasserrohre anschliessen, wie auch an beide zugleich. — Mit weiterer Herstellung einer gewöhnlichen Bodenleitung, wenn der Anschluss an die Strassenrohre erfolgt, kann sehr wenig erzielt werden; beim Einschlagen auf den Blitzableiter wird der Blitz zum allergrössten Theil durch die Rohre in den Boden strömen, weil ihr Erdwiderstand verschwindend klein ist gegen den der gewöhnlichen Bodenleitung. — Die vollkommene Verbindung des Blitzableiters mit den Rohren kann in unserer Zeit doch keine

ernstlichen Schwierigkeiten machen, und die Aufgabe wird ohne Zweifel leicht und sicher gelöst werden, sobald nur ihre praktische Bedeutung in die Augen springt; aber auch der Mangel einer absolut reinen metallischen Verbindung dürfte keinen Nachtheil bringen, wenn überhaupt nur grössere Berührungsflächen zwischen Draht und Rohr vorhanden sind. — Es bleibt von allen Bedenken eigentlich nur das eine bestehen, dass bei Reparaturen die Arbeiter der Rohrleute aufmerksam sein müssen, dass sie den Anschluss an den Blitzableiter nicht verletzen, bezw., dass sie für einen neuen guten Anschluss Sorge tragen, wenn der ursprüngliche nicht erhalten blieb. Es dürfte jedoch kaum gerechtfertigt erscheinen, aus diesem Grunde allein sich dem Anschluss zu wiedersetzen und damit die Gebäude in einer Gefahr schweben zu lassen, in welche sie ohne die Rohrleitungen nicht versetzt worden wären. Der Blitz wird von einem Blitzableiter auf eine Rohrleitung nicht leicht abspringen, wenn beide fern von einander liegen. Ein grosser Abstand derselben lässt sich nun durchaus nicht immer einhalten, weil oft die Stelle der Abführung des Blitzableiters oder die Lage der Rohrleitung durch die Verhältnisse gegeben sind. Man kann desshalb nicht etwa vorschreiben wollen, dass unter allen Umständen die beiden Arten von Leitung sehr entfernt von einander gehalten werden müssten. Die Rohrleitungen vermehren unzweifelhaft die Blitzgefahr. Blitzableiter, und wenn sie im Hinblick auf übliche Bodenleitung die vollkommensten sind, können die Gebäude gegen deren Gefahr nicht schützen, ja sie werden unter Umständen den Blitz gerade gegen die Rohre hinführen. Nur die metallische Verbindung der Blitzableiter mit den Rohren vermag einen vollkommenen Schutz zu gewähren. Es sind übrigens allgemein die Telephone seit Jahren mit den Rohrsträngen in Verbindung, ohne dass sich dadurch seither principielle Missstände zu erkennen gegeben hätten. Die Telephondrähte vermögen den Blitz in die Gebäude zu führen und es sind Fälle bekannt, wo der Blitz auf die Gasleitung übergesprungen ist und unter deren Zerstörung das Gas entzündet hat (s. den vom Verfasser beschriebenen Einschlag in das Polizeidirektions-Gebäude in Strassburg). Es kann dies nur die Folge von fehlerhafter

Anordnung sein, welche sich leicht vermeiden lässt. Ein mit den Rohren verbundener Blitzableiter verhält sich nicht anders wie ein Telephondraht.

Die Verbindung der Blitzableiter mit den Rohrnetzen würde nun nicht blos den Gebäuden zum besonderen Schutz dienen, sondern zugleich eine äusserst einfache und billige, sehr leicht zu prüfende Erdverbindung bilden, welche in den Städten der Verbreitung der Blitzableiter nur förderlich sein könnte.

Da es sich hier um eine Frage des öffentlichen Wohls handelt und allgemeine Interessen auf dem Spiele stehen, so wird eine Lösung der Widersprüche wohl nur auf gesetzlichem Wege möglich sein. Denn die Besitzer der Gas- und Wasserwerke können ebenso wenig denen, welche durch die Einführung der Rohre in ihre Häuser gerechtfertigte Gefahren für ihr Gut und Leben besorgen, das sichere einfache Schutzmittel verbieten wollen, wie die Letzteren eine ihnen nicht eigene Sache gegen den Willen der Ersteren ohne Weiteres in Verwendung nehmen können.

Die Schriftsteller. Den Verfassern der Schriften über Blitzableiter wurde im Vorhergehenden, soweit dies zu ergründen war, stets der die Stellung bezeichnende Charakter beigefügt, was in der Regel nicht üblich ist. Es geschah dies in einer besonderen Absicht. Wir erfahren nämlich, dass fast nur in Deutschland Gelehrte sich mit der Herausgabe ausführlicherer Werke über Blitzableiter befasst haben. Kleinere Abhandlungen, Instructionen, haben wohl auch Gelehrte anderer Nationen in ziemlicher Menge abgefasst, aber grössere Gesammtdarstellungen nur in geringster Zahl. Von Gelehrten des vorigen Jahrhunderts kennen wir nur die Italiener Toaldo und Landriani, von Gelehrten dieses Jahrhunderts lediglich den Belgier Melsens als eigentliche Autoren. Die in Frankreich, England und Amerika erschienenen allgemeineren Schriften haben Techniker zu ihren Verfassern und zwar solche der Blitzableiter-Praxis oder Blitzableiter-Fabrikanten. Bei aller Anerkennung, welche man diesen Schriften zollen darf, kann man dieselben doch nicht von einer gewissen Einseitigkeit, von einem Mangel an Ueberblick und Kritik freisprechen. Es kommt dies nicht blos

daher, weil den Verfassern die tiefere wissenschaftliche Bildung mangelte, sondern weil sie meist nur mit der Litteratur der eigenen Sprache vertraut waren, insbesondere dasjenige, was in Deutschland publicirt worden war, nicht kannten. Die Blitzableiterfrage kann nur durch die ein objektives Urtheil sich wahrenden, die Erfahrungen aller Kulturvölker berücksichtigenden Gelehrten eine befriedigende Lösung finden und letztere kann nur eine einheitliche sein, denn nationale Eigenthümlichkeiten gibt es auf diesem Gebiete nicht.

Nachtrag.

Eine Trombe im Jahre 1787.

Im Hinblick auf die am 4. Juli 1885 bei Karlsruhe vorbeigezogene, Seite 132 in ihren Aeusserungen näher beschriebenen Trombe kann nachträglich noch Kenntniss gegeben werden von einem am 10. August 1787, Nachmittags zwischen 2 und 3 Uhr die Bergstrasse in der Richtung von Hemsbach nach Grosssachsen heimsuchenden ähnlichen Sturmwind, durch welchen viele Bäume entwurzelt wurden. Geh. Rath von Stengel, welcher seit 1758 Wetterbeobachtungen angestellt hatte, verfolgte den Lauf der Erscheinung von seinem Landgut bei Seckenheim und drückte sich darüber folgendermassen aus: „Vor dem von Norden kommenden Gewitter, ungefähr in einer Entfernung von einer halben Viertelstunde, ging eine schwere Wolke in eben der Richtung her, aus welcher ein Lappen in Gestalt eines umgekehrten Kegels herabhing. So lange sich dieser mit der Wolke über dem Hochwege befand, verursachte er einen Staubkegel, der mit seiner Spitze der Spitze des Wolkenkegels entgegengekehrt war und immer mit und unter demselben einher ging. Diese Wolke machte mit beiden Kegeln, sowie das nachfolgende Gewitter, in Zeit von etwa 10 Minuten einen Weg von wenigstens dritthalb Stunden etc." Der Bericht wurde von Hemmer in den Hist. et Comm. Ac. el. Theod. Pal. Bd. VI. S. 533 veröffentlicht. Hemmer suchte die Erscheinung auf elektrischem Wege zu erklären. Meidinger.

Namensverzeichniss.

Besondere Blitzableiter.

Blitzschläge.

Gegen nicht geschützte Gegenstände.

In Blitzableiter.

In der Nähe eines Blitzableiters.

In Pulvermagazine.

In elektrische Drahtleitungen.

In Gas- und Wasserleitungen.

Abspringen von Blitzableiter auf Rohrleitungen.

Namensverzeichniss

von Rednern in den Sitzungen und von Verfassern der Abhandlungen, mit Bezeichnung des Gegenstandes. Bd. I, 1864 bis Bd. X, 1888.

Die römische Ziffer bedeutet die Bandzahl, die bei den Sitzungen daneben stehende arabische Ziffer die Seite des Bandes; die bei den Abhandlungen daneben stehende Jahreszahl gibt an, wann der Band erschien, und die darauf folgende arabische Ziffer bezeichnet den Umfang der Arbeit in der Zahl der Seiten.

a. Redner in den Sitzungen.

Eine neue Eismaschine für Gefrorenes VI., 33. Zehfuss' Schrift über die Ursachen des Nordlichts VII., 2. Abgekürzte Bezeichnungen für die neuen Masse und Gewichte VII., 5. Miesbacher und Pennsylvanische Kohle VII., 24. Meteorologische Beobachtung (Reif bei feuchtem Boden) VII., 63. Glimmkohle, vernickeltes Küchengeräthe, bronze incrusté, Borstensurrogate VII., 65. Entwicklung der Eismaschinen VII., 90. Fütterungsversuche von Voit VII., 95. Neue Thermosäule VII., 106. Schlackenwolle VII., 112. Lichtdruckbilder von Obernetter VIII., 3. Ueber Steinkohlen und deren Verkokung VIII., 4. Ueber Hartglas VIII., 15. Japanische Papiere und Lackwaaren VIII., 22. Batterie für elektrotherapeutische Zwecke VIII., 47. Herstellung blauer Lichtpausen nach Hoffinger VIII., 51. Lichtdruckbilder von Schober und Bäckmann VIII., 58. Aus London's Leben VIII., 61. Ueber englische Eisenbahnen VIII., 63. Die Ventilation der Canterbury Hall in London VIII., 67. Eine Ventilationsscheibe, Hopfenaroma, Eierkonserven, Kunstbutter VIII., 71. Amerikanische konservirte Ochsenzungen VIII, 77. Theorie des Radiometers VIII., 84. Färben der Erbsen- und Bohnenkonserven mit Kupfervitriol; ein amerikanischer Füllofen; Relief von Baden von Fritschi VIII., 85. Verein gegen Verfälschung von Lebensmitteln VIII, 108. Albert's heliochronischer Lichtdruck VIII., 117. Ein Ventilationsapparat VIII., 130. Ein Farbendruckbild VIII., 132. Die elektr. Ausstellung in Paris und die magnet-elektr. Maschine VIII., 132. Theilung des elektr. Lichtes VIII., 134. Ein eigenthümlicher Spiegel VIII., 140. Widerstand der magnet-elektrischen Maschine VIII., 141. Giffard's Ballon captif VIII., 145. Der Hektograph VIII., 157. Die elektr. Eisenbahn und die neue Lampe von Siemens & Halske VIII., 165. Carré's künstl. Lichtkohlen VIII., 174. Ueber Celluloid VIII., 180. Leistungen der Familie Siemens VIII., 192. Affiniren mittelst magnet.-elektr. Maschinen VIII., 195. Explosion bei Füllöfen IX., 52. Absorption von Gasen durch Stahl IX., 53. Bereitung von Sauermilch mittelst abgekochter Milch IX., 65. Elektr. Kraftübertragungen auf der Pariser Ausstellung IX., 70. Elektr. Beleuchtung auf der Pariser Ausstellung IX., 71. Schutz des Publikums bei Theaterbränden IX., 82. Planté-Faure'sche Batterie, Reibungselektricitäts-Versuch IX., 108. Münchener Elektricitäts-Ausstellung IX., 117. Elektrische Transmission IX., 119. Tragbare Batterie für Glühlicht IX., 136. Beleuchtungserscheinung vom Merkur X., 5. Zerbrochener Hartglasbecher X., 5. Versilberte Glaslampenschirme X., 8. Dämmerungserscheinungen X, 15. X., 25. Kunstbronzen X., 17. Merkwürdige Blitzschläge X., 44. Wellendurchkreuzungen auf Seen X, 49. Witterung; Schmelzen und Erweichen von Eis X, 64. Versuche mit kleiner Dynamomaschine X., 66. Schreibmaschine X., 79. Einige optische Erscheinungen X., 83. Geschichte des Blitzableiters X., 103. Blitzschlag auf der Yburg X., 112. Blitzschläge in Karlsruhe X., 114. Carbonofen X., 132. Spez. Gewicht der Holzkohle X., 139. Der

b. Verfasser von Abhandlungen.

Gerwig, R. Das Erratische in der bad. Bodenseegegend V., 1871. 17 S. 8° mit 2 Tafeln.

Grashof, Fr. Ueber die Ursachen der Dampfkesselexplosionen V., 1871. 17 S. 8°.

Honsell, M. Ueber die Trombe am 4. Juli 1885 bei Karlsruhe X., 1888. 8 S. 8°.

Jordan, W. Ueber die Methoden und Ziele der europäischen Gradmessung V., 1873. 43 S. 8°.

Kettner, F. v. Ornithologisches aus dem Grossherzogthum Baden II., 1866. 4 S. 4°. Dessgl. in den Jahren 1865/68 III. 1869. 12 S. 8°. Dessgl. in 1869/71 VI. 1873. 10 S. 8°.

Kloos, J. H. Die vulkanische Eruption und das Seebeben in der Sundastrasse 1883 X., 1888. 21 S. 8°.

Knop, Ad. Ueber die Bildungsweise von Granit und Gneis V., 1871. 36 S. 8°. Das Erdbeben im Kaiserstuhl i. B. am 21. Mai 1882 IX., 1883. 6 S. 8° Das Dorf Wasenweiler im Breisgau, eine geologisch-wirthschaftliche Studie IX., 1883. 9 S. 8°.

Kreglinger, C. Verzeichniss der lebenden Land- und Süsswasser-Conchylien des Grossherzogthums Baden I., 1863. 9 S. 4°.

Leutz, F. Beiträge zur Karlsruher Flora IX., 1883. 4 S. 8°.

Lydtin, A. Ueber die Pasteur'sche Impfung gegen die Tollwuth X., 1888. 11 S. 8°.

Meidinger, H. Die magnet-elektrischen Maschinen VIII., 1881. 154 S. 8° mit 30 Abbildungen. Einige merkwürdige Blitzschläge X., 1888. 23 S. 8°. Geschichte des Blitzableiters X., 1888. 198 S. 8° mit zahlreichen Abbildungen.

Platz, P. Die Triasbildungen des Tauberthales III., 1869. 42 S. 8° mit 3 Tafeln. Das Steinsalzlager von Wyhlen VI., 1873. 47 S. 8°. Geologie des Rheinthals VI., 1873. 61 S. 8°. Geolog. Profil der Neckarthalbahn von Heidelberg bis Jagstfeld VIII., 1881. 28 S. 8° mit 1 Tafel. Geolog. Profil der Kraichgaubahn von Grötzingen nach Eppingen VIII., 1881. 10 S. 8° mit 1 Tafel.

Marschall, C. v. Zur Erklärung und näheren Bestimmung der Eiszeit V., 1871. 21 S. 8°. Ueber die allmählige Verbreitung und Entwicklung der Organismen auf der Erde VI., 44., 1873. 18 S. 8°.

v. Rebeur-Paschwitz. Ueber das Zöllner'sche Horizontalpendel und neue Versuche mit demselben X., 1888. 25 S. 8.

Richter, G. Ueber die Kaffeekultur in Ostindien, speziell in Kury VII., 1876. 19 S. 8°.

Sandberger, F. Zur Erläuterung der geolog. Karte der Umgebung von Karlsruhe I., 1864. 10 S. 4° mit Karte. Die Flora der oberen Steinkohlenformation im badischen Schwarzwalde I., 1864. 7 S. 4° mit 3 Tafeln. Bemerkungen über Diluvialgerölle des Rheinthals bei Karlsruhe III., 1869. 8 S. 8°.

Schell, W. Der Dualismus in der akustischen Grundlage der Musik X., 1888. 14 S. 8°.

Seubert, M. Eine Pflanzenmissbildung II., 1866. 2 S. 4° mit 1 Tafel. Notizen zur badischen Flora II., 1866. 2 S. 4°.

Stehle, J. Verzeichniss neu aufgefundener Pflanzenstandorte aus der Flora von Donaueschingen III., 1869. 3 S. 8°.

Sohncke, L. Die unbegrenzten regelmässigen Punktsysteme als Grundlage einer Theorie der Krystallstruktur VII., 1876. 85 S. 8° mit 2 Tafeln. Ableitung des Grundgesetzes der Krystallographie aus der Theorie der Krystallstruktur IX., 1883. 12 S. 8°.

Sohncke, L., und Wagner, H. Naturwissenschaftliche Chronik des Grossherzogthums Baden VIII., 1881. 15 S. 8°. Desgl. für 1881/82 IX., 1883. 69 S. 8°.

Stengel, Ad. Darwin's Schöpfungstheorie und die landwirthschaftliche Thierzucht V., 1871. 18 S. 8°.

Treutlein, P. Ein mathematischer Beitrag zur Kulturgeschichte VIII., 1881. 16 S. 8°.

Valentiner, W. Ueber die Entwicklung der Photographie in ihrer Anwendung auf die Astronomie X., 1888. 16 S. 8.°

Volz, R. Erwägungen über die höhere Schulbildung der männlichen Jugend VII., 1876. 5 S. 8°.

Wiener, Chr. Ueber die Molekularbewegungen in den Flüssigkeiten VI., 1873. 4 S. 8°. Ueber die Stärke der Bestrahlung der Erde durch die Sonne in ihren verschiedenen Breiten und Jahreszeiten VII., 1876. 35 S. 8° mit 3 Tafeln. Untersuchung über die Reflexwirkung farbiger Flächen in Malerateliers VIII., 1881. 18 S. 8°.

Würtenberger, F. J. und B. Der weisse Jura im Klettgau und angrenzenden Randengebirge II., 1866 57 S 4° mit 1 Tabelle.

Naturwissenschaftlicher Verein Karlsruhe.

Anhang.

Beitrag zu der landeskundlichen Litteratur Badens.

Das nachfolgende Verzeichniss bildet den Anfang einer Zusammenstellung der landeskundlichen Litteratur des Grossherzogthums Baden, bezüglich auf welche sich der naturwissenschaftliche Verein mit der badischen geographischen Gesellschaft zu Karlsruhe ins Einvernehmen gesetzt hat und welche in den Schriften beider Vereine nach und nach veröffentlicht werden soll.

Verzeichniss der botanischen Publikationen über badische Landeskunde.

von Herrn Seminardirektor F. Leutz in Karlsruhe.

A. Schriften über Kryptogamen.

1. Flora cryptogamica badensis. Ein von Gmelin und Alex. Braun in den 30er Jahren begonnenes Werk, das aber nicht vollendet wurde und dessen gedruckte Bogen auch verloren sind.
2. Kneiff und Hartmann, plant. cryptog. badenses, unvollendet.
3. Alex. Braun: Bericht über den Sphaerocarpus terrestris bei Weingarten und Durlach. Regensburger »Flora« 1825.
4. — Correspondenz über im Schwarzwald gefundene Kryptogamen »Flora« Nr. 24.
5. Gmelin, Beschreibung der badischen Milchblätterschwämme 1825.
6. Prof. Moritz Seubert: Zusammenstellung der bis jetzt im Grossherzogthum Baden beobachteten Laubmoose. In den Berichten über die Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg. Band II. Heft 3 1861.
7. Jos. Bernh. Jack, Apotheker in Salem. Die Lebermoose Badens. Berichte der Vers. der naturf. Ges. zu Freiburg. Band V. Heft 3. Auch in Separatabdruck. Freiburg bei Poppen 1870.
8. Kilian, Professor. Buxbaumia indusiata. Jahresb. d. Mannh. Vereins für Naturkunde 1836.
9. Dr. L. Eyrich. Beiträge zur Kenntniss der Algenflora der Umgebung Mannheims 1866. Jahresbericht des Mannh. Vereins für Naturkunde 1866.
10. Kryptogamen Badens, herausgegeben von J. B. Jack, L. Leiner und Dr. E. Stitzenberger, seit 1857 in Konstanz, getrocknet. Nr. 1—1000, in Fasc. I—XXI.
11. Wilh. Bausch, Grossh. bad. Verwaltungsgerichtsrath. Uebersicht der Flechten des Grossherzogthums Baden. Verhandlungen des naturwiss. Vereins in Karlsruhe. Heft IV. 1869.

12. Zwack, Wilh., Ritter von, Enumeratio Lichenum Florae Heidelbergensis in der »Flora« 1862.
13. — Die Lichenen Heidelbergs. Heidelberg 1883. Verlag von Gg. Weiss.
14. F. Hegelmaier in Tübingen. Verzeichniss der in Württemberg bisher beobachteten Lebermoose.
15. — Ueber die Moosvegetation des schwäbischen Jura. Separatabdrücke aus dem württemberg. naturwiss. Jahresbericht 1883. Stuttgart, Schweitzerbart. Beide Schriften greifen hie und da auch in das badische Gebiet über.
16. E. Stitzenberger. Lichenes helvetici eorumque stationes et distributio. St. Gallen. Zollikofer 1882—83. Enthält auch die Standpunkte über Flechten um den Bodensee.
17. K. Friedrich. Die Flechten des Grossherzogthums Hessen mit Berücksichtigung der anstossenden Gebiete. Enthält die Flechten des nördlichen Baden. Riga 1878.
18. J. Schroeter. Pilze aus der Gegend von Freiburg im Breisgau. Hierbei die seltene Uredo Arunci auf Spiraea Aruncus. Im Jahresbericht der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Kultur. 1878. S. 128.
19. Goll. Pfarrer in Bötzingen am Kaiserstuhl: Zusammenstellung der Moose und Flechten des Kaiserstuhls. In den Mittheilungen des bot. Vereins für Freiburg. 1882. No. I.

B. Schriften über phanerogamische Gewächse.

I. Die Flora des ganzen Landes betreffend.

1. C. C. Gmelin. Flora Badensis, Alsatica et confin. regionum cis-et transrhenana. Karlsruhe 1805 bis 1826.
2. Gmelin, Ch. K. Nachträge zur bad. Flora. Geiger. Magazin für Pharmazie. 1829.
3. Alex. Braun, in der »Flora« 1824, veröffentlicht mehrere Aufsätze, z. B. über Oxalis corniculata und stricta, über Pflanzen des bad. Landes.
4. Dr. L. Griesselich. Versuch einer Statistik der Flora Badens, des Elsasses, Rheinbayerns und des Kantons Schaffhausen. 274 Seiten. In dessen kleinen bot. Schriften I. 1836. Karlsruhe. Velten.

5. Schnizlein. Die Flora von Bayern nebst den angrenzenden Gegenden von Hessen, Thüringen etc. etc., sowie von ganz Württemberg und Baden. 1847.
6. Döll, Geh. Hofrath. Rheinische Flora. 1843.
7. — Flora des Grossherzogthums Baden. Karlsruhe. Braun'sche Buchhandlung. 1852—62. 3 Bände.
8. — Nachrichten über die mit Unrecht der badischen Flora zugeschriebenen Gewächse. In dem Jahresbericht des Mannheimer Vereins für Naturkunde. 1858. Heft 23 und 24.
9. — Beiträge zur Pflanzenkunde mit besonderer Berücksichtigung des Grossherzogthums Baden. Geh. Hofrath Döll. Ebendas. 1862. Heft 28.
10. — { Ebenfalls 1863. Ebenfalls 1864. Ebenfalls 1865. Ebenfalls 1866. } Neue Arten und Standorte. } Ebendaselbst.
11. — Nachträge zur Flora des Grossherzogthums Baden. Ebendaselbst 1868. Heft 3, 4.
12. Dr. M. Seubert. Notizen zur badischen Flora. Ueber die Nigritella angustifolia Rich. Daphne Laureola L. Anagallis tenella L. Standorte in Baden. Ebenso Linaria striata Dl. und Viria tenuifolia Rth. 1866. Verhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins in Karlsruhe. 1866.
13. — Für Pflanzenmissbildung von Glyceria spectabilis M. und K. 1866. Ebendaselbst.
14. — Excursionsflora für das Grossherzogthum Baden. Vierte Auflage. Herausgegeben von Dr. K. Prantl. Stuttgart bei Eugen Ullmer. 1885.
15. Ferd. Leutz, Seminardirektor in Karlsruhe. Pflanzenkunde für Schulen, die badische Flora enthaltend. Karlsruhe, Braun'sche Buchhandlung. 6. Auflage. 1882.
16. Döll. Das Grossherzogthum Baden in botanischer Hinsicht. In dem Werk: Das Grossherzogthum Baden, Karlsruhe bei Bielefeld. 1883.

II. Spezialfloren.

I. Flora der Bodenseegegend und der Baar.

1. A. Braun. Fossile Pflanzen von Oeningen. Jahrb. f. Mineral. 1838. S. 310.

2. A. Braun. Tertiärflora von Oeningen. Jahrb. f. Mineral. 1845. S. 164.

3. Bruckmann, Dr. Flora œningensis fossilis. Württembergische Jahrbücher. 1850. S. 215.

4. Verzeichniss sichtbar blühender Gewächse, welche um den Ursprung der Donau und des Neckars, dann um den unteren Theil des Bodensees vorkommen. Winterthur in der Ziegler'schen Buchdruckerei. 1799.

5. J. M. von Engelberg. Flora der Gegend um den Ursprung der Donau; vom Einfluss der Schussen in den Bodensee bis zum Einfluss der Kinzig in den Rhein. Donaueschingen 1804—1814.

6. Hegetschweiler, Dr. Joh. Beiträge zu einer kritischen Aufzählung der Schweizerpflanzen. Zürich bei Orell Füssli und Comp. 1831. Enthält auf Seite 256 eine Aufzählung von Pflanzen um Schaffhausen nach dem Verzeichniss des Herrn Ernst Dieffenbach und einige Angaben von Herrn Dr. Deggeler in Schaffhausen. Die Höhgauberge sind mit hereingezogen.

7. Sauter. Schilderung der Vegetationsverhältnisse in der Gegend um den Bodensee. Im ersten Bande der »Flora« vom Jahre 1837.

8. Rössler, C. A. Flora von Tuttlingen und seiner Umgebung bis zum Hohentwiel. Tuttlingen 1839.

9. Höfle. Die Flora der Bodenseegegend. Erlangen. Enke 1850.

10. Brunner und Rehmann. Gäa und Flora der Quellenbezirke der Donau und Wutach. Beiträge zur rhein. Naturgeschichte. Schriften des Freiburger Vereins für Naturkunde. 1851.

11. Vulpius. Das Höhgau- und Donauthal im badischen Seekreise. Oesterr. botanische Zeitschrift 1865 S. 385. Beschreibung einer dreiwöchentlichen botanischen Excursion mit Angabe aller interessanten Pflanzen und deren Standorte.

12. Degenkolb, H. Vierzehn Oktobertage am Bodensee und im Breisgau. Oesterr. botanische Zeitschrift 1866 S. 180. Eine Spätjahrsexcursion am Bodensee, um Freiburg, im Kaiserstuhl und auf dem Blauen.

13. J. Stehle in Hüfingen, Hauptlehrer. Verzeichniss neu aufgefundener Pflanzen. Standorte aus der Flora von Donaueschingen zu den Verhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins in Karlsruhe 1869. Heft III.
14. Karrer. Beschreibung und Geschichte des Hohentwiels nach O. Fraas, Hartmann, Karrer, Paulus u. a. Herausgegeben von dem königlich statistisch-topographischen Bureau in Stuttgart. Th. Knapp, 1879 enthält S. 10 die Flora des Hohentwiels mit Umgebung, von Fr. Karrer.
15. Ferdinand Schneider, Apotheker in Basel. Taschenbuch der Flora von Basel und der angrenzenden Gebiete des Jura, des Schwarzwaldes und der Vogesen. Basel. Georgs Verlag 1880.
16. Karrer Fr. Vergleichende Untersuchung über die Flora der vulkanischen Hegauberge. Württembergische Jahreshefte 1881.
17. Brunner Friedrich, Apotheker in Diessenhofen. Verzeichniss der wildwachsenden Phanerogamen und Gefässkryptogamen des thurgauischen Bezirks Diessenhofen, des Randens und des Höhgaus. Separatabdruck aus den Mittheilungen der thurgauischen naturforschenden Gesellschaft 1882. Hubers Buchdruckerei in Frauenfeld.
18. Dr. Winter, Bezirksarzt in Achern. Botanische Streifzüge in der Baar. In den Mittheilungen des botanischen Vereins für Freiburg und Baden. 1882. No. 3, 4.
19. J. Stehle, Hauptlehrer in Freiburg. Wanderungen im unteren Wutachthale und auf den angrenzenden Höhen. Ebendas. 1884 No. 16.
20. H. Streifzug durch die Umgegend Thiengens und das Fohrenbacherthal. 1884. Ebendas. No. 17.

2. Der Schwarzwald, Breisgau und Kaiserstuhl.

21. A. von Ittner. Uebersicht über die im Kaiserstuhl vorkommenden Pflanzen. In der Eleutheria, II, Heft 3.
22. Spenner. Flora Friburgensis et regio numprox. adjacentium. Freiburg 1825—1829.
23. Hagenbach. Tentamen florae Basiliensis. 2 Bände. 1821—1834.

24. Al. Braun. Bericht über die botanischen Ergebnisse einer Wanderung durch den unteren Schwarzwald. Flora 1834.

25. Professor Weick. Beschreibung der Stadt Freiburg, 1838, bei Wangler in Freiburg; enthält neben zoologischen und geographischen Bemerkungen auch eine von Professor Spenner herrührende Aufzählung der selteneren Pflanzen aus der Umgebung der Stadt.

26. Spenner. Botanischer Anhang zu Zentners »Renchthal«. Freiburg 1839.

27. Lang. Standorte seltener Pflanzen in der Umgebung von Müllheim; in Wevers »Badenweiler«. 1843.

28. Engesser. Flora des südlichen Schwarzwaldes. Donaueschingen 1852.

29. Christ. Observations sur la flore des environs de Bâle. Im Compte-rendu des travaux de la société Hallérienne. III. Bull. 1854—1855.

30. J. Schildknecht. Nachtrag zu Spenners Flora Friburgensis. Beilage zum Programm der höheren Bürgerschule in Freiburg 1861—1862. Freiburg, Wagner'sche Buchhandlung.

31. Schütz, Emil, Flora des nördlichen Schwarzwaldes, 1. Heft 1861. Calw, Druck der Oelschläger'schen Buchdruckerei. Enthält einige wenige badische Standorte.

32. J. Schildknecht. Führer durch die Flora von Freiburg. Verzeichniss der in ihrem Gebiet wildwachsenden Gefässpflanzen. Mit einem Vorwort von Prof. de Bary. Freiburg, Friedrich Wagner'sche Buchhandlung 1863.

33. Dr. F. Sandberger. Die Flora der oberen Steinkohlenformation im badischen Schwarzwald. Mit 3 Tafeln. 1864. In den Verhandlungen des naturwiss. Vereins in Karlsruhe. Heft I.

34. Vulpius. Der Belchen im Schwarzwald, Beschreibung desselben mit genauer Angabe der Flora. In der österr. botan. Zeitschrift 1865, S. 221.

34. — Meine vier Exkursionen auf dem Feldberg im Schwarzwald im Sommer 1864. Oesterr. botan. Zeitschrift 1865. S. 77. Eine sehr anziehende Schilderung der botanischen Schätze des Feldbergs und seiner Umgebung.

36. Franz Fischer, Flora von Pforzheim. Pforzheim 1867, jetzt im Verlag der Buchhandlung von Otto Riecker.

37. Vulpius. Der Blauen. Eine Beschreibung dieses Berges mit Angabe seiner Flora. Oesterr. botan. Zeitschrift 1868. S. 331.

38. — Meine Exkursion auf den Belchen und Feldberg im Sommer 1867. Oesterr. botan. Zeitschrift 1868. S. 253, 285. Auffindung des Sonchus Plumieri.

39. J. Schill. Neue Entdeckungen im Gebiete der Freiburger Flora. Berichte der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg i. Br. Bd. VII. Heft III.

40. Gerwig, G. F. Die Weisstanne im Schwarzwald. 1868.

41. Dr. Jos. Lauterer. Excursionsflora für Freiburg und seine Umgebung (von Lahr bis Efringen, vom Rhein bis St. Blasien, Neustadt, Triberg). Mit einer Uebersicht der geologischen Verhältnisse. Mit Illustrationen. Freiburg 1874. 244 S.

42. C. Haussknecht. Die Auffindung des Epilobium Duriaei Gay durch Vulpius auf dem Feldberg am Seebuck. Floristische Mittheilungen in der Oesterr. botanischen Zeitschrift. 1876.

43. Professor de Bary. Neue Entdeckungen im Gebiete der Freiburger Flora. In Berichten über die Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg. Band III. Heft 3 und 4. 1882.

44. Hatz, Oberlehrer in Freiburg. Beiträge zur Rubusflora des badischen Oberlandes. In den Mittheilungen des botanischen Vereins für Freiburg. 1882. No. I.

45. H. Waldner, Reallehrer. Ueber die Rubusarten. 1883. Ebendaselbst. No. 5, 8, 9.

46. Goll, Pfarrer in Bötzingen. Botanische Streifzüge um Schiltach. 1884. Ebendaselbst. No. 12, 13.

47. Dr. Winter. Ueber Trientalis europaea L. und Ledum palustre L. auf dem Kaltenbronn. Ebendaselbst. 1884. No. 15.

48. Gagg, C. von. Das Pflanzenleben im Breisgau. Zeitschrift »Schauinsland.« I. Jahrgang. Freiburg.

49. Mülberger, D. A. Die Farrenkräuter des nördlichen Schwarzwaldes. Württemberg. Jahreshefte 1884.

50. Hatz, Oberlehrer in Freiburg. Ueber die Gattung Pulmonaria 1884. In den Mittheilungen des botanischen Vereins in Freiburg.

51. F. Frey in St. Ilgen. Ueber einige weniger bekannte kritische Hieracium-Arten der badischen Flora. Ueber Hieracium corymbosum Fries.; prenanthoides Vill.; gothicum Fries.; rigidum Hartm. Mittheilung des botanischen Vereins in Freiburg. 1885. No. 20.

3. Die Rheinebene und die Pfalz.

52. Pollichi, historia plantarum in Palatinatu el. sponte nascentium. Mannheim 1766.

53. Gattenhof, G. M. Stirpes agri et horti Heidelbergensis. Heidelbergae 1782.

54. Koch und Ziz. Catalogus plantarum in ditione florae Palatinatus sponte crescentium 1814.

55. Zeyher. Verzeichniss sämmtlicher Bäume und Sträucher in den Grossh. Gärten zu Karlsruhe, Schwetzingen und Mannheim. Mannheim 1806.

56. Succow. Flora Manheimensis et vicinarum regionum cis- et transrhen. Mannheim 1821—1822.

57. Dierbach. Flora Heidelbergensis. 1819—1820.

58. — Uebersicht der um Heidelberg wild wachsenden Gewächse. Karlsruhe 1827.

59. Petif. Enumeratio plantarum florae Palatinatus sponte crescentium 1830.

60. Frank. Flora von Rastatt. Heidelberg 1830.

61. König. Der botanische Führer durch die Rheinpfalz. 1841.

62. F. Schulz. Flora der Pfalz. 1846.

63. Schildknecht. Skizze aus der Flora von Ettenheim. Beilage zum Programm der höheren Bürgerschule in Ettenheim. Freiburg, Friedrich Wagner. 1855.

64. Hofrath Döll. Die Mannheimer Trauerweide. Jahresbericht des Mannheimer Vereins für Naturkunde. 1855.

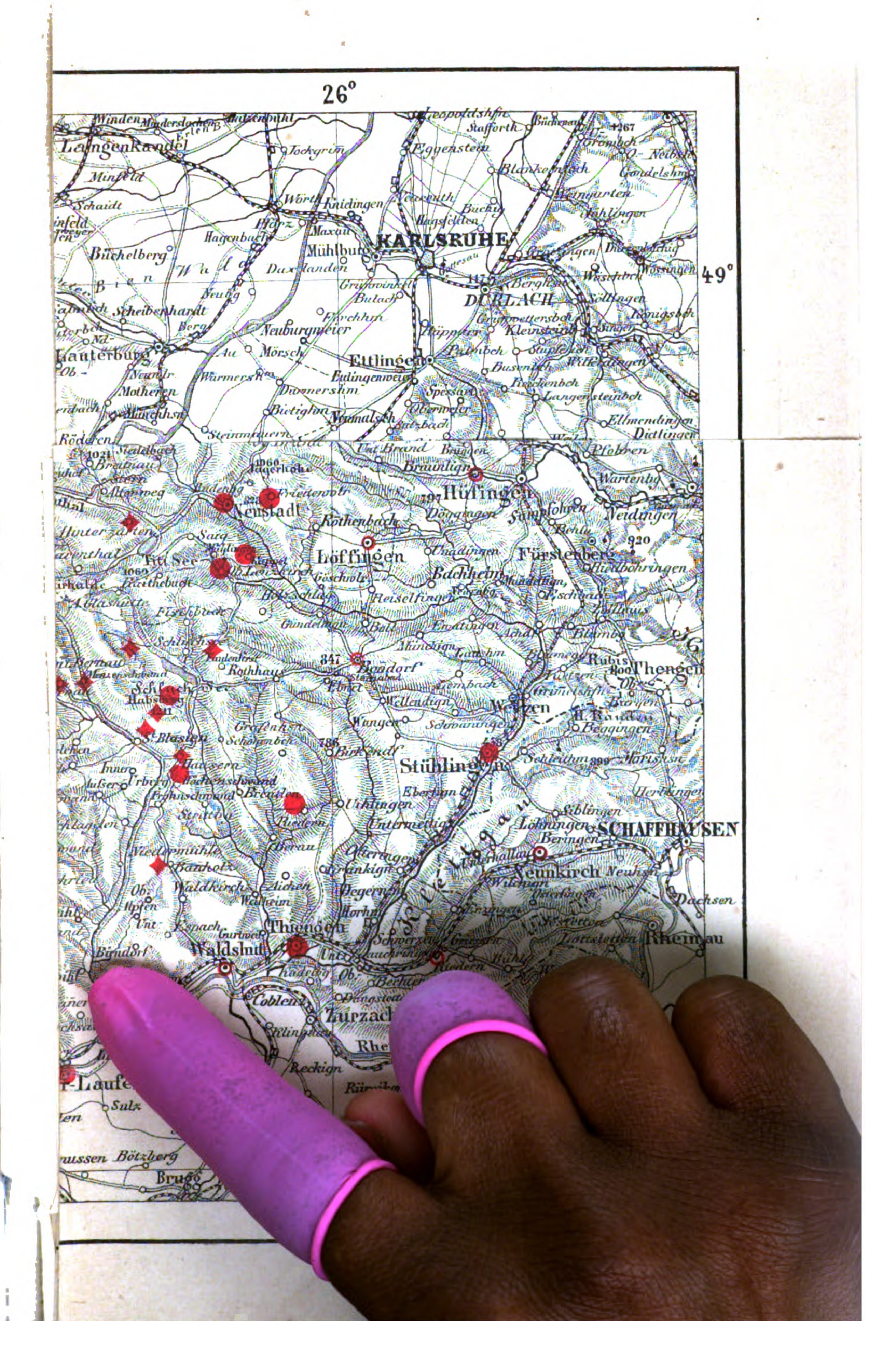
65. Joh. Ant. Schmidt, Professor der Botanik in Heidelberg. Flora von Heidelberg. Heidelberg bei Mohr. 1857.

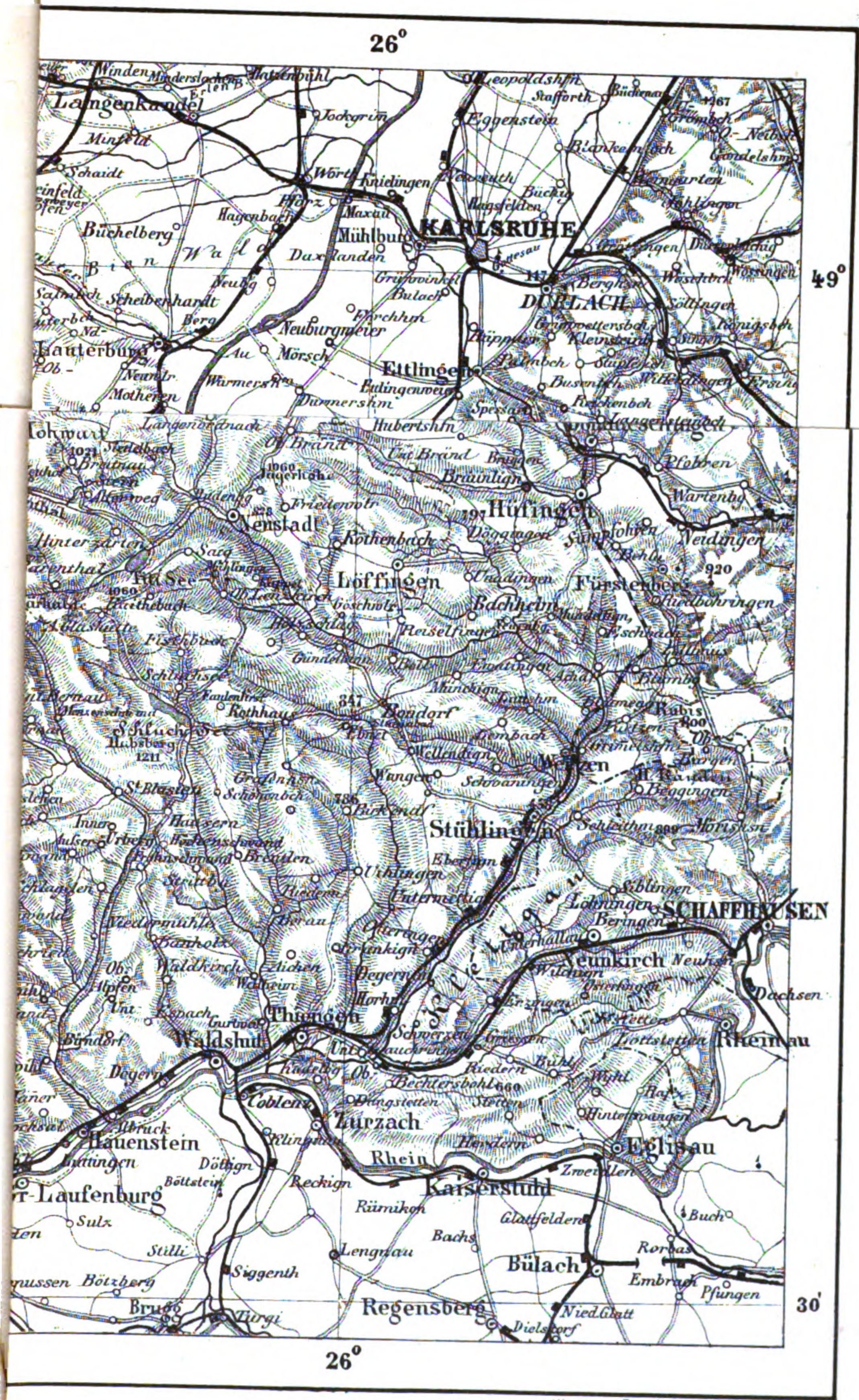
66. Theodor Scharf. Die Flora Ettlingens. Beilage zum Programm der höheren Bürgerschule in Ettlingen. 1868. Ettlingen bei Friedrich Diehm.

67. Dosch L. und J. Scriba. Flora der Blüthen und höheren Sporenpflanzen des Grossh. Hessen und der angrenzenden Gebiete, Heidelberg, Mannheim und Darmstadt 1873. H. L. Schlapp. 640 S.
68. Zimmermann, Hauptlehrer. Die Sandhügelflora der Pfalz. In den Mittheilungen des botan. Vereins in Freiburg. 1882. No. 2.
69. F. Leutz, Seminardirektor. Beiträge zur Karlsruher Flora. Verhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins in Karlsruhe. Heft IX. 1883.
70. A. Kneuker, Unterlehrer in Karlsruhe. Beiträge zur Karlsruher Flora. 1884. Mittheilungen des botanischen Vereins in Freiburg. No. 11.
71. Dr. Winter, Bezirksarzt in Achern. Charakteristische Formen der Flora von Achern. Ebendaselbst. 1884. No. 15, 16.
72. Reallehrer Lutz in Mannheim. Die Mühlau bei Mannheim als Standort seltener Pflanzen. 1885. Ebendaselbst. No. 19.

4. Wertheim und der Taubergrund.

73. Wibel. Primitiae florae Wertheimensis. Jena 1799.
74. A. Fries, Kreisschulrath a. D. in Wertheim. Die Pflanzen des Amtsbezirks Wertheim. Ein grösserer Aufsatz in der »Feierstunde«, Beiblatt zum Main- und Tauberboten. 1859. No. 16 bis 1860 No. 47.
75. — Die weidenartigen Gewächse in der Gegend von Wertheim. Beilage zum Jahresberichte der Gewerbeschule in Wertheim. 1863—1864. Wertheim bei Bechstein.
76. Max Bottler, Reallehrer in Kissingen. Excursionsflora von Unterfranken. Enthält auch die Flora von Wertheim vollständig. Die Angabe der Standorte ist von Reallehrer Stoll in Wertheim.
77. W. Stein, Lehrer in Gerlachsheim. Zur Flora der Taubergegend. In den Mittheilungen des botanischen Vereins in Freiburg. 1884. No. 14.


26°
49°
Langenkandel
Minfeld
Scheibenhardt
Büchelberg
Lauterburg
Neuburgweier
Mörsch
Daxlanden
Mühlburg
Maxau
Wörth
Eggenstein
Blankenloch
KARLSRUHE
DURLACH
Ettlingen
Bietigheim
Steinmauern
Bräunlingen
Hüfingen
Pfohren
Neustadt
Rothenbach
Löffingen
Fürstenberg
Bachheim
Bonndorf
Thengen
St. Blasien
Grafenhausen
Stühlingen
Weizen
Beggingen
Uhlingen
Riedern
Beringen
SCHAFFHAUSEN
Neunkirch
Dachsen
Rheinau
Thiengen
Waldshut
Coblenz
Zurzach
Sulz
Bötzberg
Brugg



26°
Langenkandel
Karlsruhe
Durlach
Ettlingen
Mühlburg
Knielingen
Eggenstein
Maxau
Neuburgweier
Lauterburg
Büchelberg
49°
Hüfingen
Neustadt
Löffingen
Titi See
Fürstenberg
Bondorf
Rothhaus
Schluchsee
St. Blasien
Stühlingen
Schaffhausen
Neunkirch
Thiengen
Waldshut
Coblenz
Zurzach
Hauenstein
Rhein
Kaiserstuhl
Eglisau
Rheinau
Dachsen
Bülach
Regensberg
Brugg
Turgi
Siggenth
Laufenburg
30'
26°
Wurster, Randegger & Co Winterthur





